

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES

PAR

MARCEL GIGOUT

PREMIÈRE THÈSE

ÉTUDES GÉOLOGIQUES SUR LA MÉSÉTA MAROCAINE OCCIDENTALE

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 1951 devant la Commission d'examen.

Président : M. P. PRUVOST

Examineurs : M. L. BARRABÉ

M. J. PIVETEAU

1951
IMPRIMERIE

MAROC-MATIN — RABAT

FACULTÉ DES SCIENCES

Nom du Candidat : GIGOUT

Prénoms : Marcel

Date de soutenance :

Numéro d'ordre : Série A. 2396 - N° 3268.

(Ces deux mentions seront complétées par le service du Secrétariat de la Faculté)

GIGOUT (Marcel). — Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale. — *Rabat*, Imprimerie Maroc-Matin, 1951. In 4° 507 p., 65 fig., atlas 18 pl. photographies, 9 pl. fig. h. texte, un tableau.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951. Ser.A. 2396. N° 3.268

GIGOUT (Marcel). — Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale. — *Rabat*, Imprimerie Maroc-Matin, 1951. In 4° 507 p., 65 fig., atlas 18 pl. photographies, 9 pl. fig. h. texte, un tableau.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951. Ser.A. 2396. N° 3.268

GIGOUT (Marcel). — Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale. — *Rabat*, Imprimerie Maroc-Matin, 1951. In 4° 507 p., 65 fig., atlas 18 pl. photographies, 9 pl. fig. h. texte, un tableau.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951. Ser.A. 2396. N° 3.268

GIGOUT (Marcel). — Etudes géologiques sur la Méséta marocaine occidentale. — *Rabat*, Imprimerie Maroc-Matin, 1951. In 4° 507 p., 65 fig., atlas 18 pl. photographies, 9 pl. fig. h. texte, un tableau.

Th. Sc. Nat. Paris, 1951. Ser.A. 2396. N° 3.268

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES .

PAR

MARCEL GIGOUT

PREMIÈRE THÈSE

ÉTUDES GÉOLOGIQUES SUR LA MÉSÉTA MAROCAINE OCCIDENTALE

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Soutenues le devant la Commission d'examen.

Président : M. P. PRUVOST

Examineurs : M. L. BARRABÉ

M. J. PIVETEAU

IMPRIMERIE

MAROC-MATIN — RABAT

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

Doyen..... M. A. CHATELET

PROFESSEURS

G. JULIA.....	T Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	H. CARTAN	T Mathématiques générales.
A. DENJOY.....	T Théorie des Fonctions.	SCHAEFFER	T Physiologie des fonctions.
L. LUTAUD.....	T Géographie physique et Géologie dynamique.	LAFFITTE	T Chimie (P.C.B.).
E. DARMOIS.....	T Enseignement de Physique.	FAVARD	Calcul des probabilités et Physique-Mathématique.
Robert LÉVY.....	T Physiologie comparée.	COULOMB	T Physique du Globe.
Henri VILLAT.....	T Mécanique des fluides et applications.	Mlle COUSIN	T Biologie animale (P.C.B.).
Mme RAMART-LUCAS.	T Chimie organique.	CHRÉTIEN	Chimie (P.C.B.).
FOCH	T Mécanique physique et expérimentale.	P. DRACH	Zoologie.
PAUTHENIER	T Electrotechnique générale.	KASTLER	Physique.
DE BROGLIE	T Théories physiques.	CHATELET	T Arithmétique et théorie des nombres.
JOB	T Chimie générale.	EPHRUSSI	T Génétique.
PRENANT	T Anatomie et Histologie comparées.	WURMSER	T Biologie physico-chimique.
COMBES	T Physiologie végétale.	BAUER	T Chimie-Physique.
GARNIER	T Géométrie supérieure.	RIVIÈRE	Géologie (P.C.B.).
PÈRÈS	T Mécanique rationnelle.	GAUTHERET	Biologie végétale (P.C.B.).
HACKSPILL	T Chimie minérale.	LUCAS	Physique.
LAUGIER	T Physiologie générale.	A. THOMAS	Evolution des êtres organisés.
TOUSSAINT	T Technique Aéronautique.	ARNULF	Optique appliquée.
M. CURIE	T Physique (P.C.B.).	Max MORAND	Physique.
G. RIBAUD	T Hautes températures.	SOLEILLET	Physique.
CHAZY	T Mécanique analytique et Mécanique céleste.	FORTIER	T Mécanique expérimentale des fluides.
CROZE	T Physique théorique et physique céleste.	DANJON	T Astronomie.
DUPONT	T Théories chimiques.	FROMAGEOT	T Chimie biologique.
VALIRON	T Calcul différentiel et Calcul intégral.	LAPORTE	T Physique générale et Radioactivité.
BARRABÉ	T Géologie structurale et géologie appliquée.	JANET	Mathématiques générales.
VAVON	T Analyse et mesures chimiques.	PETIT	T Biologie maritime.
G. DARMOIS	T Calcul des probabilités et Physique mathématique.	QUENEY	T Météorologie et dynamique atmosphérique.
Jacques BOURCART..	T Géographie physique et Géologie dynamique.	GALLIEN	Biologie animale (P.C.B.).
AUBEL	T Chimie biologique.	EICHHORN	Biologie végétale (P.C.B.).
Mme JOLIOT-CURIE..	T Physique générale et Radioactivité.	DE CUGNAC	Biologie végétale (P.C.B.).
PLANTEFOL	T Botanique.	LAVAL	Physique (P.C.B.).
CABANNES	T Recherches physiques.	Mlle CAUCHOIS ..	Chimie-Physique.
GRASSÉ	T Evolution des êtres organisés.	THELLIER	Physique du Globe.
PRÉVOST	T Chimie organique.	AUDUBERT	Electrochimie.
BOULIGAND	T Application de l'analyse à la Géométrie.	L'HÉRITIER	Génétique.
CHAUDRON	T Chimie appliquée.	GRIVET	T Radio-Electricité.
WYART	T Minéralogie.	PONCIN	Mécanique des fluides.
TEISSIER	T Zoologie.	THIRY	T Mécanique appliquée.
MANGENOT	T Biologie végétale.	DUBREIL	Mathématiques agénérales.
P. AUGER	T Physique quantique et relativité.	QUELET	Chimie (P.C.B.).
MONNIER	Physiologie générale.	CAGNIARD	Géophysique appliquée.
PIVETEAU	T Géologie.	CHAMPETIER	Chimie appliquée.
ROCARD	T Physique.	CUVILLIER	Géologie structurale et Géologie appliquée.
		JUNG	Pétrographie.
		TRILLAT	Physique (P.C.B.).
		WIEMANN	Chimie (P.C.B.).
		LICHNEROWICZ ..	Mathématiques.
		JACQUINOT	Physique (P.C.B.).
		VASSY	Physique de l'atmosphère.
		DESTOUCHES	Théories physiques.
		PRUVOST	T Géologie.

Secrétaire..... Ch. MONIER.



ÉTUDES GÉOLOGIQUES
SUR LA
MÉSÉTA MAROCAINE OCCIDENTALE

TOME I : TEXTE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550412_0038

AVANT-PROPOS

Ce m'est un agréable devoir d'inscrire en tête de cet ouvrage les noms de ceux qui m'ont aidé à le réaliser; je leur exprime ici toute ma reconnaissance.

En 1941, M. H. TERMIER, Professeur à la Faculté des Sciences d'Alger, alors Chef du Service Géologique du Maroc, m'a proposé comme sujet d'étude cette partie importante de la Méséta marocaine, que la disparition prématurée de B. YOVANOVITCH venait de laisser sans géologue. M. H. TERMIER a guidé mes premiers pas dans ce travail et j'ai eu bien souvent recours à ses excellents conseils. Par la suite mes collègues du Service Géologique du Maroc ont mis à ma disposition, pour les levés de cartes et les études de laboratoire, tous les moyens matériels dont ils disposaient eux-mêmes, et m'ont apporté les observations qu'ils étaient amenés à faire sur mon terrain de chasse. J'ai trouvé particulièrement auprès de M. J. MARÇAIS, Chef du Service Géologique du Maroc, et de M. G. CHOUBERT, Chef de la Section Carte, des conseils et un stimulant précieux.

Lorsque les contacts avec la Métropole furent repris, M. P. FALLOT, Membre de l'Académie des Sciences, Professeur au Collège de France, consacra, en sa qualité de Conseiller Scientifique du Protectorat, plusieurs missions à l'examen de mes premiers résultats, et me fit bénéficier sur le terrain de son expérience et de son érudition. Je lui dois de nombreuses directives, des encouragements, et aussi, ai-je besoin de le dire, bien des suggestions fécondes.

M. P. PRUVOST, Correspondant de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, a bien voulu guider l'évolution de ce travail; il m'a prodigué avec une extrême bienveillance ses conseils éclairés, et a mis à ma disposition, en 1949, les ressources du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

La nature des problèmes rencontrés m'a conduit à chercher des conseillers parmi les géologues marocains. M. E. ROCH avait été mon premier et mon principal maître sur le terrain dans le Haut-Atlas marocain, et au laboratoire en Sorbonne; c'est lui qui a déposé dans mon esprit ce grain d'enthousiasme qui décide une carrière; j'ai mis

souvent à contribution, à mesure que mon travail progressait, sa grande connaissance de la géologie marocaine et son inépuisable serviabilité. M. G. LECOINTRE a bien voulu m'accompagner sur le littoral, qu'il connaissait pour l'avoir parcouru avant moi, et m'a abandonné généreusement ses notes et listes de fossiles ; j'ai été très heureux de pouvoir lui soumettre les échantillons que j'avais récoltés dans les terrains tertiaires et quaternaires. M. C. ARAMBOURG, Professeur au Muséum National, a été mon guide pour la série phosphatée qu'il a minutieusement établie. M. L. NELTNER a commenté pour moi la mission qu'il avait faite dans les Réhamna.

J'ai puisé surtout auprès du regretté A. RUHLMANN et de M. M. ANTOINE des éclaircissements sur les incidences de la préhistoire ; c'est mon collègue M. F. JOLY, Géographe à l'Institut Scientifique Chérifien, qui a guidé mes essais en géographie morphologique.

Pour la partie paléontologique j'ai fait appel à l'aide de nombreux géologues renommés comme spécialistes. M^{me} G. TERMIER a vu une grande partie de mes récoltes, m'a mis sur la voie ou a parachevé certaines déterminations ; je lui dois beaucoup. Parmi les géologues que j'ai le plus souvent consultés dans le domaine paléontologique, je puis citer M^{me} E. BASSE DE MÉNORVAL, M^{lle} S. GILLET, MM. J. ALLOITEAU, C. ARAMBOURG, Directeur de laboratoire au Muséum National ; M. BREISTROFFER, M. le Chanoine A. CARPENTIER, M. le Général M. COLLIGNON, MM. E. ENNOUCHI, P. MARIE, J. PÉNEAU, M. REY, R. RICHTER, J. ROGER, H. SALVAN, J. SORNAY, M. THORAL, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, et G. WATERLOT, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

En pétrographie, M^{me} E. JÉRÉMINÉ m'a rendu l'inestimable service d'examiner mes plaques et d'ajouter de nombreuses précisions à mes observations, donnant ainsi des bases plus solides à l'étude sur le terrain et aux synthèses. M. A. MICHEL-LÉVY, Membre de l'Académie des Sciences, m'a fait l'honneur de prendre connaissance de mon manuscrit, et de me communiquer ses critiques bienveillantes, qui me furent excessivement utiles.

J'ai trouvé une grande part de l'aide matérielle qui m'était nécessaire pour mener à bien mon entreprise auprès de l'Instruction Publique au Maroc ; M. le Directeur R. THABAULT m'a assuré des moyens efficaces et une grande indépendance d'esprit en me confiant un poste de recherches à l'Institut Scientifique Chérifien, dont le Directeur, M. L. PASQUALINI, m'a toujours témoigné une bienveillance et une bonté dont je lui suis vivement reconnaissant.

Dans le bled marocain les petites difficultés ont été aplanies grâce à l'excellent accueil des Contrôleurs Civils, des Ingénieurs de l'Office Chérifien des Phosphates, des Travaux Publics ou des Sociétés de Forages ou Grands Travaux. Je n'aurais garde d'oublier les colons parmi lesquels je compte d'excellents amis. Que M. J. GAUTIER, de Zemamra, me permette de le nommer ici, en témoignage des innombrables services qu'il m'a rendus.

Trois personnes ont collaboré avec moi de façon particulièrement efficace : ma secrétaire, M^{lle} J. BOURGEAT, M. R. DE BRETTE, dessinateur de l'Institut Scientifique Chérifien, qui a fait toutes les photographies et mis la plupart des dessins au propre, et AHMED BEN MOHAMED BEN SAID, mon préparateur.

Je tiens à remercier encore le personnel de l'Imprimerie MAROC-MATIN, celui de l'Institut Géographique National (annexe du Maroc) et MM. BRUNISSEN et MÉMIN pour les soins apportés à la présentation de ce mémoire.

Je ne saurais clore la liste de ceux qui m'ont aidé pendant ces sept années de travail. Beaucoup ne sont pas nommés, qui ne sont pas oubliés.

PLAN DE L'OUVRAGE

INTRODUCTION

	PAGES
CHAPITRE 1. — Cadre et conditions de mes recherches	11
Aperçu géographique	14

Première partie

STRATIGRAPHIE

INTRODUCTION. — Echelle stratigraphique simplifiée.....	18
CHAPITRE 2. — Le Cambrien	21
CHAPITRE 3. — Le Silurien	31
A — L'Ordovicien	31
B — Le Gothlandien	42
CHAPITRE 4. — Le Dévonien	50
CHAPITRE 5. — Le Carbonifère	63
CHAPITRE 6. — Le Stéphano-Trias	72
CHAPITRE 7. — Le Jurassique	84
CHAPITRE 8. — Le Crétacé	89
A — Le Crétacé inférieur	89
B — Le Crétacé supérieur	109
CHAPITRE 9. — L'Eocène	123
CHAPITRE 10. — Le Miocène	128
CHAPITRE 11. — Le Pliocène	131
CHAPITRE 12. — Le Quaternaire	145
A — Le Quaternaire marin	146
B — Le Quaternaire continental.....	179
C — Résumé et conclusions sur le Quaternaire	203
CHAPITRE 13. — Conclusions stratigraphiques	208

Deuxième partie

TECTONIQUE

CHAPITRE 14. — Historique	213
Âges des déformations	216
CHAPITRE 15. — Tectonique hercynienne	221
A — Description des éléments tectoniques hercyniens	221
B — Directions, styles et ordre de la tectonique hercynienne	238

CHAPITRE 16. — Tectonique récente	245
A — Description des éléments tectoniques d'âge secondaire	245
B — Description des éléments tectoniques d'âge tertiaire	245
C — Directions, styles et ordre de la tectoni- que récente	252
D — Comparaison des tectoniques hercynien- ne et récente	254
E — Grandes lignes de la tectonique atla- sique	255

Troisième partie

PALEONTOLOGIE

INTRODUCTION. — Répertoire des gisements fossilifères	259
CHAPITRE 17. — Liste des fossiles recueillis dans le Cambrien	267
CHAPITRE 18. — Liste des fossiles recueillis dans le Silurien	274
A — Fossiles ordoviciens	274
B — Fossiles du Gothlandien	300
CHAPITRE 19. — Liste des fossiles recueillis dans le Dévonien	310
A — Fossiles du Dévonien inférieur	310
B — Fossiles du Dévonien moyen	330
C — Fossiles du Dévonien supérieur	336
CHAPITRE 20. — Liste des fossiles recueillis dans le Carbonifère..	337
A — Faune strunienne	337
B — Fossiles du Viséen supérieur (et Namu- rien ?)	341
CHAPITRE 21. — Liste des fossiles recueillis dans le Crétacé (Maestrichtien exclu)	350
A — Fossiles du Néocomien	350
B — Fossiles du Crétacé supérieur (Maes- trichtien exclu)	362
CHAPITRE 22. — Liste des fossiles recueillis dans la série phos- phatée	377
A — Fossiles du Maestrichtien	377
B — Fossiles de l'Eocène	381
CHAPITRE 23. — Liste des fossiles recueillis dans le Miocène et le Pliocène	384
A — Faune miocène	384
B — Faune pliocène	386

Quatrième partie

PETROGRAPHIE

CHAPITRE 24. — Description des roches éruptives	399
CHAPITRE 25. — Description des roches métamorphiques	419
CHAPITRE 26. — Conditions de genèse et rapports des roches éruptives et métamorphiques.....	429

Cinquième partie

CHAPITRE 27. — Résumé de l'histoire géologique	439
--	-----

Sixième partie

CHAPITRE 28. — Géographie morphologique	447
A — Remarques sur le relief	447
B — Remarques sur le réseau hydrogra- phique	452
C — Remarques sur l'érosion karstique	456
D — Remarques sur le tracé de la côte	458
E — Remarques sur le plateau continental	458

COMPLEMENTS

Nomenclature des noms de lieux	463
Bibliographie	473
Table des figures	491
Table des matières	494

ATLAS

Planches de photographies de fossiles et de terrain.
Planches de cartes et figures hors texte.
Tableau résumant l'histoire géologique.

SIGNIFICATION ET ABREVIATIONS

DE QUELQUES TERMES ARABES ET BERBERES

EMPLOYES DANS L'OUVRAGE ⁽¹⁾

Aïn — source	Mohamed — nom propre (abrév. Md)
Aït — descendants de	Moulay — titre de noblesse (abrév. May)
Azib — bergerie	Nzala — gîte d'étape
Beïed — blancs (adj.)	Oued — cours d'eau (abrév. O.)
Beni — descendants de (abrév. B.)	Ouled (Oulad) — descendants de (abréviation Od)
Bir — puits	Oulja — dépression ou plate-forme à eau peu profonde et sol cultivable
Bled — pays	Rmel — sable, sol sablonneux
Borj — fortin	Sahel — littoral
Chabat — ravin	Sebkha — lac salé
Dar — maison	Seguia — tranchée d'irrigation
Daya — dépression marécageuse en hiver	Sidi — titre, qui se place notamment devant les noms des saints, dont les tombeaux sont très nombreux et constituent les meilleurs repères géographiques (abrév. S.)
Douar — village (abrév. dr)	Sokrat, Skhour — rochers
Gada — plateau	Souk — marché (abrév. Sk)
Hamri — sol rouge, fertile.	Tirs — terres noires, fertiles
Jebel — montagne (abrév. J.)	Zaouia — sanctuaire (abrév. Za)
Jorf — escarpement, falaise	
Kouba — sanctuaire	
Koudiat — collines (abrév. Kat)	
Mechra — gué	

(1) H. Termier [366, p. 95] a donné un glossaire plus complet de mots arabes et berbères.

INTRODUCTION

CADRE ET CONDITIONS DE MES RECHERCHES

Limites. — Cette étude géologique est une monographie régionale : elle s'appuie sur des levés qui ont abouti à l'établissement des cartes géologiques au 1/200.000^e de Casablanca (partie occidentale) [178], Mazagan-Settat [176 *a*], et Safi—Mechra ben Abbou [176 *b*]. Ces feuilles, contiguës et échelonnées du N au S couvrent la portion occidentale de la Méséta marocaine, *grosso modo*, à l'intérieur de l'angle Casablanca—Ben Guérir—Safi. Ce territoire a une superficie de 18.000 km².

Mes recherches sur le terrain ont été effectuées entre 1941 et 1950, avec une interruption de 1942 à 1945.

Prédécesseurs. — Lorsque je fus chargé, en 1941, d'étudier cette région, elle avait déjà été sillonnée par plusieurs géologues. On trouvera au début de chaque chapitre l'historique détaillé des travaux effectués par mes prédécesseurs. Nommons ceux qui ont consacré le plus de soins et de temps à cette région.

Il est évident que j'ai bénéficié des recherches difficiles des explorateurs, en tête desquels on doit citer L. GENTIL [146] dont les premiers voyages en pays doukkala remontent à 1907.

Pendant la période suivante, de 1920 à 1932, des cartes plus détaillées s'appuyant sur des itinéraires plus serrés ont été dressées, par J. BARTHOUX [19] et L. NELTNER [265] dans les Réhamna, par G. LECOINTRE [218] à Casablanca. P. RUSSO a beaucoup parcouru les Réhamna, les Doukkala, les environs de Safi et Mazagan ; il a donné divers croquis et cartes [323, 331, 335].

En 1932 le regretté B. YOVANOVITCH entreprenait l'inventaire géologique de ce territoire. J'ai retenu et exploité beaucoup des résultats qu'il a obtenus. La carte géologique du Maroc au 1/1.500.000^e de 1936 résume une partie des découvertes de B. YOVANOVITCH ; il faut mentionner en outre d'importantes précisions stratigraphiques entre Casablanca et Mazagan, et à Mechra ben Abbou.

D'autres géologues marocains se sont intéressés à la région qui fait l'objet de cette monographie. E. ROCH [300] a décrit les environs de Safi, et j'aurai peu de choses à ajouter à ses résultats. H. TERMIER a travaillé à Mechra ben Abbou [364] et réuni, placé dans le cadre du Maroc, tout ce que l'on savait en 1936 [366] sur la Méséta marocaine. Plusieurs de ses publications ultérieures intéressent ce secteur.

Pendant que je poursuivais mes recherches H. SALVAN a pris à son compte le Crétacé supérieur et l'Éocène qui occupent une place restreinte sur mon territoire, afin de les traiter avec une expérience bien supérieure à la mienne. D'autre part P. MORIN et F. PERMINGEAT [261] m'ont déchargé de la cartographie des granites des Réhamna, qui entraient dans le cadre de leurs travaux. Plusieurs de mes confrères marocains m'ont communiqué des contours détaillés qu'ils avaient levés à l'occasion de problèmes de géologie appliquée; ce sont MM. N. AMBROGGI, G. CHOUBERT, P. GEVIN et J. GUBLER.

Fonds topographiques. — Bien que le fonds topographique de reconnaissance, datant de 1914, ait été utilisé pour l'édition des feuilles géologiques, j'ai disposé de cartes régulières pour la majeure partie de la région étudiée (fig. 1); les environs de Casablanca, Mazagan, le N de Settat et le S de Louis-Gentil ont été levés au 1/50.000^e régulier. Pour les Doukkala et le Sahel de Mazagan à Safi le Service Géographique

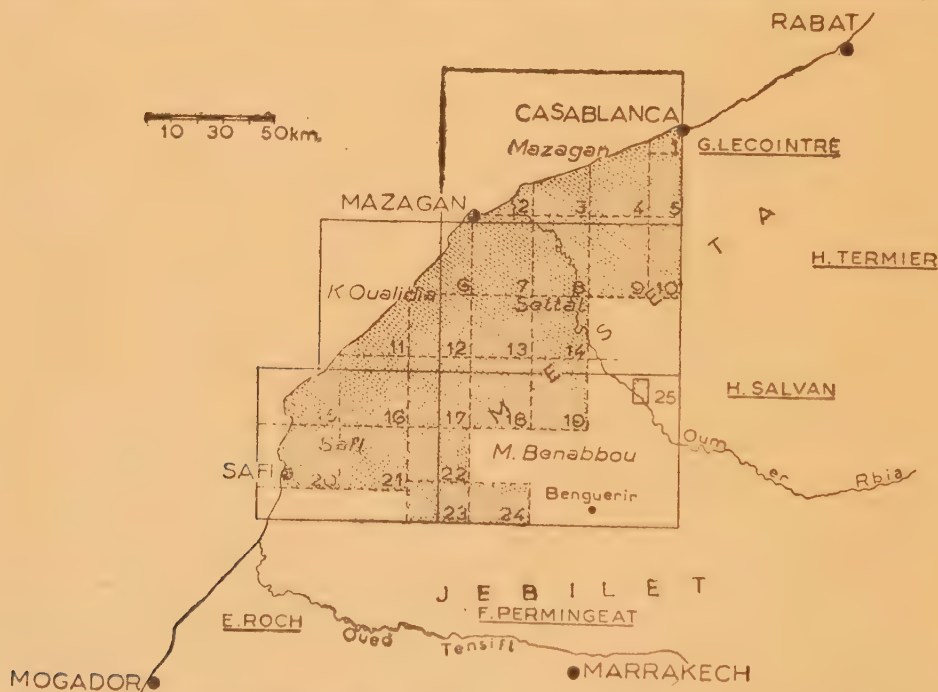


Fig. 1. — Fonds topographique utilisé et cadre géologique. **Fonds de reconnaissance :** Les traits continus indiquent les coupures de la carte de reconnaissance; les noms des feuilles de cette carte sont portés sur le croquis. **Fonds régulier :** En grisé, les régions où le fonds topographique régulier (au 1/50.000^e ou 1/40.000^e) a pu être utilisé; les coupures sont marquées par des traits discontinus; les numéros se rapportent aux noms des feuilles : 1, Casablanca; 2, Azemmour; 3, St Bordja; 4, Bir Jdid Chavent; 5, Berrechid; 6, Mazagan; 7, Haouzia; 8, St Saïd Mâachou; 9, Foucauld; 10, Settat; 11, Oualidia-St Moussa; 12, St Smaïn; 13, Arba Mogress; 14, Boulaouane; 15, Cap Cantin-Oualidia; 16, Tnine Rharbia; 17, Khémis Zémamra; 18, St Bennour; 19, Caïd Tounsi; 20, Safi; 21, Jema Sahim; 22, Louis-Gentil; 23, Chemaia-Louis-Gentil; 24, Ganntour; 25, Plan de Mechra ben Abbou au 1/20.000^e.

du Maroc m'a délivré les mappes au 1/40.000^e dès qu'elles furent dressées.

Pour le reste je n'ai eu que le 1/100.000^e de reconnaissance ; il est assez exact et précis dans les régions de Mechra ben Abbou et Ben Guérir, mais médiocre au S de Settât, à l'E de Caïd Tounsi, etc. Enfin un plan au 1/20.000^e des environs de Mechra ben Abbou m'a rendu de grands services pour cette région à structure compliquée.

Cadre géologique. — Le territoire qui fait l'objet de cette monographie appartient à l'ensemble que l'on appelle, depuis L. GENTIL [142, p. 64], la *Méséta marocaine*. C'est, d'après les termes mêmes de L. GENTIL, une région où le régime tabulaire des dépôts secondaires et tertiaires succède au régime plissé des terrains primaires. Autrement dit une portion de la chaîne hercynienne, qui a été arasée, et s'est montrée depuis cette époque d'une remarquable stabilité, puisque les sédiments secondaires, tertiaires et quaternaires y sont restés sensiblement horizontaux. Il est essentiel d'avoir à l'esprit cette opposition entre la « tempête » qui a bouleversé les dépôts primaires et le calme qui lui succède. Bien entendu ce calme n'est pas un repos absolu, et ce pays tabulaire dans l'ensemble se prête bien à l'enregistrement des déformations de détail.

La *Méséta marocaine* se situe entre deux chaînes de montagnes récentes, le Rif et le Haut-Atlas. Elles sont de natures fort différentes : le Rif est énergiquement plissé et refoulé sur la *Méséta*, qui forme son avant-pays. Le Haut-Atlas au contraire est un bombement très vaste, à grand rayon, où les plissements sont faibles. Les auteurs rapprochent souvent le Haut-Atlas et la *Méséta* ; G. CHOUBERT [80, p. 69] par exemple les réunit dans le *Domaine atlasique*. Comme L. GENTIL l'a fait remarquer, il existe dans la partie méridionale de la *Méséta* des rides qui annoncent l'approche du Haut-Atlas. C'est ainsi que les Jebilet, situées immédiatement au S de l'objet de ce travail, sont un pli de fond de faible envergure, qui appartient encore à la *Méséta*, mais imite le Haut-Atlas.

D'autres monographies géologiques encadrent celle-ci (fig. 1) ; leur connaissance est fondamentale pour qui veut comprendre la *Méséta marocaine*. Au NE G. LECOINTRE [218, 226, 228] a étudié la *Méséta marocaine* de Casablanca à Tiflet ; à l'E H. TERMIER [365, 376, 366] le Maroc Central. Mon voisin pour le plateau de Settât est H. SALVAN, qui prépare une monographie de cette vaste région naturelle. Au S J. BARTHOUX [24, 21, 20] a décrit les Jebilet centrales ; F. PERMINGEAT reprend cette région. Enfin E. ROCH a étudié d'une part [300, 301, 302, 303] les environs de Safi, Mogador, et la terminaison occidentale du Haut-Atlas, d'autre part [304, 305] les Jebilet orientales.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE

Les lignes qui suivent ont pour but de familiariser le lecteur avec les principales régions naturelles de la Méséta marocaine occidentale (fig. 2). Une étude de géographie morphologique sera donnée plus loin (chapitre 28) à la suite de la géologie.

Les limites de cette monographie, à part l'Océan, sont artificielles puisqu'elles correspondent à des découpages de cartes. Aussi entourent-elles des pays divers. On peut les classer dans l'ordre d'ancienneté géologique ; nous distinguerons le socle primaire, le manteau secondaire, le manteau pliocène et quaternaire.

Le socle primaire. — Sa partie principale est le massif des Réhamna dans le coin SE du secteur étudié : c'est la portion la plus élevée dans l'ensemble, d'altitude moyenne 500 m., et qui culmine aux Skhour à 711 m. Son relief est faible au S, un peu plus accusé et de type appala-

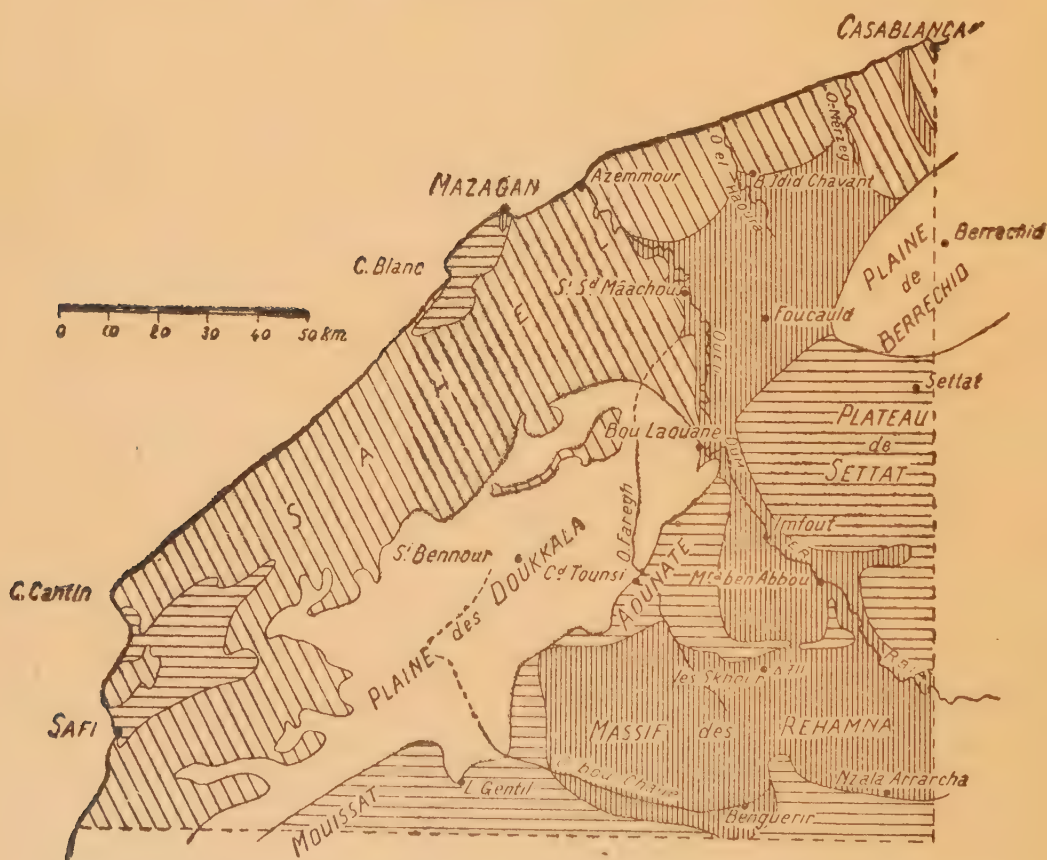


Fig. 2. — Les régions naturelles. En barré vertical, les affleurements du socle ancien. En barré horizontal, le manteau secondaire : plateaux à l'intérieur et armature dans la zone côtière. En barré oblique, le manteau de dunes consolidées pliocènes et quaternaires. En blanc, les plaines quaternaires.

chien au N, au voisinage de l'Oum er Rbia. C'est la région la plus pauvre. Son sous-sol est fait de granites, de roches métamorphiques et de sédiments primaires.

Le socle de terrains sédimentaires paléozoïques se poursuit au N, partiellement caché. Il est d'abord cantonné dans l'importante coupure de l'Oum er Rbia, à Mechra ben Abbou, Imfout, Bou Laouane. Puis il s'étale entre Foucauld et Casablanca. Il réapparaît localement à Mazagan.

Le manteau secondaire. — Les sédiments secondaires, supportant par endroits l'Éocène, forment une auréole de plateaux autour du massif ancien des Réhamna. Les plateaux principaux sont ceux de Nzala Arrarcha (à l'E de Ben Guérir), de Louis-Gentil, des Skhour ; l'érosion les a découpés en tables ou *Gada*. Une autre auréole entoure les terrains primaires d'Imfout ; elle comprend, outre les Gada des Skhour, le plateau des Aounate au N de Caïd Tounsi, et l'extrémité occidentale du plateau de Settât qui se termine en biseau, s'amincissant progressivement vers l'W.

Le manteau secondaire constitue encore les collines des Mouissat à l'W de Louis-Gentil, et l'armature du Sahel entre Safi et Mazagan, avec des affleurements assez étendus à proximité de ces deux villes.

Le manteau pliocène et quaternaire. — Dans la bande côtière du Sahel le Secondaire supporte des terrains pliocènes et quaternaires qui confèrent à cette région des traits particuliers : ils sont disposés en collines allongées parallèlement au rivage, correspondant à d'anciennes dunes que l'érosion n'a pas beaucoup altérées. Cette unité géographique se poursuit jusqu'à Casablanca, où les dunes consolidées reposent sur le socle primaire.

En arrière du Sahel se situent deux plaines importantes : les Doukkala et la plaine de Berrechid. Ce sont des glacia à pente faible, raccordant le Sahel côtier aux plateaux des Réhamna et de Settât. Régions les plus monotones, elles sont aussi les plus fertiles.

Le réseau hydrographique. — Il est dominé par le fleuve Oum er Rbia, dont le cours inférieur traverse la partie orientale du territoire considéré. Dans cette portion il a un débit moyen annuel variant de 35 à 200 m³/sec. pour les trente dernières années, et le volume total annuel, pendant la même période, a oscillé entre 1 et 7 milliards de m³. L'Oum er Rbia draine la portion N des Réhamna et l'extrémité occidentale du plateau de Settât ; ces deux pays sont profondément décapés. Mais en aval d'Imfout il s'encaisse entre des versants resserrés, hauts de 100 à 150 m., et ne reçoit plus d'affluent important.

En dehors de l'Oum er Rbia le réseau hydrographique est léthargique. Il comprend de modestes rivières conséquentes, presque toujours à sec, l'O. Merzeg et l'O. El Haoura entre Casablanca et Azenmour, et

des oueds qui descendent des Réhamna dans la plaine des Doukkala, où ils se perdent, tels l'O. Faregh (imparfaitement connecté à l'Oum er Rbia) et l'O. Bou Chane.

Le littoral. — L'Océan joue un rôle essentiel dans ce secteur, qu'il baigne sur 270 km. Les côtes comprennent deux portions principales en falaises élevées, tournées vers l'W : au S du Cap Blanc (sur 3 km.), et entre le Cap Cantin et Safi (sur 32 km.). Un segment rectiligne, long de 95 km., court du Cap Cantin au Cap Blanc ; il est caractérisé par une falaise basse défendant une gouttière littorale ou *Oulja* que la mer a partiellement envahie en produisant des lagunes. La côte au S de Safi est du même type, mais sans lagunes. La dernière portion, entre le Cap Blanc et Casablanca, est également presque rectiligne, faite de plages établies sur les roches dures du Primaire et du Crétacé. Deux pointes rocheuses principales abritent les ports de Casablanca et Mazagan.

Des dunes vives existent partout où la pente du littoral n'est pas trop forte ; elles sont importantes de chaque côté de l'embouchure de l'Oum er Rbia à Azemmour.

PREMIÈRE PARTIE

STRATIGRAPHIE

INTRODUCTION

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE SIMPLIFIÉE

Les subdivisions stratigraphiques employées seront précisées au début de chaque chapitre. La place affectée aux horizons « de passage », comme le Strunien ou le Berriasien, est choisie sur des arguments stratigraphiques locaux.

On peut remarquer que les limites classiques des ères ne conviennent nullement ici : rien ne distingue le Primaire du Secondaire dans le Stéphanien-Trias, et les terrains phosphatés cachent le passage du Secondaire au Tertiaire sous une sédimentation continue.

		Épaisseur approximative en mètres
Quaternaire ...	Grès calcaires marins et dunaires sur le littoral ; limons continentaux, etc...	100
Pliocène	{ récent. Dunes. ancien. Grès calcaires	50
	<i>Lacune, discordance.</i>	
Miocène	Marnes. <i>Lacune au S.</i>	?
	<i>Lacune, discordance.</i>	
Eocène	inférieur et moyen. Marnes, calcaires, phosphates.....	100
	Maestrichtien et Danien. Marno-calcaires, phosphates...	100
	<i>Lacune, discordance au S.</i>	
	Sénonien. Marnes. <i>Lacune au S.</i>	100
Crétacé	{ Turonien. Calcaires. <i>Lacune au S.</i> Cénomanién. Marno-calcaires. <i>Lacune au S.</i>	100
	<i>Lacune.</i>	
	Néocomien. Conglomérats, calcaires, argiles, grès.....	200
Jurassique supérieur. Calcaire, gypse.		200
	<i>Lacune, discordance.</i>	
Permien et Trias	{ Conglomérats, grès, argiles, continentaux; laves..... Autunien } Stéphanien ? } Conglomérats continentaux; laves.....	500 4.000
	<i>Lacune, discordance.</i>	
Carbonifère ...	Viséen. Schistes, calcaires	800
	<i>Lacune, discordance.</i>	
	Strunien. Grès	100

		supérieur. Schistes. <i>Lacune à Mechra-ben-Abbou</i>	200
Dévonien	{	moyen. <i>Lacune à Foucauld</i> . Calcaires récifaux.....	100
		inférieur. Schistes et calcaires.....	400
		Gothlandien. Schistes et calcaires	200
Silurien	{	<i>Lacune.</i>	
		Ordovicien... { Llandeilo. Schistes et grès.....	700
		{ Arénig. Schistes	700
		Cambrien supérieur ou Trémadoc. Grès.....	100
		Acadien. Schistes	3.000
Cambrien	/	Géorgien ? Laves, dolomie (Mazagan).....	?
Épaisseur totale des sédiments.....			11.750

LE CAMBRIEN

Historique

G. LECOINTRE a été le premier à signaler des fossiles du Cambrien sur le terrain qui nous occupe : en 1917 [217 a] il a identifié des *Paradoxides* à Casablanca ⁽¹⁾. En 1926, G. LECOINTRE [219, p. 13] décrit le Cambrien de Casablanca, avec un point fossilifère à Sidi Abdallah bel Hadj (Aïn Sebaa) dont nous reparlerons. Pour G. LECOINTRE l'Acadien comprend les schistes à *Paradoxides*, épais de 1.000 m., supportant les psammites, quartzites et arkoses d'El Hank, à *Orthis romingeri* BARR., niveau de 30 m. environ d'épaisseur. D'autres termes qui n'avaient pas livré de fossiles ont été depuis reconnus comme ordoviciens.

La carte géologique des Réhamna par J. BARTHOUX [19, inédite], établie en 1923, indique un point fossilifère à l'W d'Imfout. Le Cambrien, à l'état de schistes siliceux et grès schisteux, couvre toute la partie NW des Réhamna, et forme une bande à l'W d'Imfout. J. BARTHOUX a recueilli d'autres fossiles cambriens dans les Jebilet ; au total il nomme [20, 21] : *Paradoxides rugulosus*, *Conocephalites* aff. *sulzeri*, *Ptychoparia barthouxi* MANSUY.

G. LE VILLAIN [237] avait entrepris l'étude du Primaire de l'Oumer Rbia, et on lui doit la découverte d'un nouveau point fossilifère, avec *Conocoryphe sulzeri*, *C. levyi*, et probablement *Paradoxides*.

A partir de 1932 B. YOVANOVITCH a publié une série de Notes dont plusieurs sur le Cambrien de cette partie du Maroc occidental. Il range les schistes dans l'Acadien moyen et les quartzites d'El Hank et de Dar bou Azza, tantôt dans l'Acadien [403, 405], tantôt dans l'Ordovicien inférieur [410]. D'intéressantes découvertes concernent Mazagan ; l'auteur, aidé par R. FREY, y signale des dolomies probablement géorgiennes [140, et carte géologique au 1/1.500.000^e de 1936], avec conglomérat de base [417], rhyolites et microgranites subordonnés [416]. La carte géologique au 1/1.500.000^e, dont B. YOVANOVITCH est l'auteur pour la partie située entre les Réhamna et l'Océan, donne une répartition de l'Acadien qui correspond à peu de chose près à ce que des levés plus détaillés m'ont permis d'établir.

B. YOVANOVITCH a encore mis l'accent sur les restes de roches éruptives dans l'Acadien de l'Oued Tiourighet [415, 408, 417], et émis l'idée qu'un batholite granitique pouvait poursuivre son ascension, au Cambrien, dans le sous-sol de Casablanca [417].

(1) Il existe dans les collections de L. GENTIL, déposées au Service Géologique du Maroc, un céphalothorax de Conocoryphidé, récolté sur le terrain d'aviation de Casablanca le 24 juillet 1916, mais cette pièce ne porte pas de détermination.

DESCRIPTION DES AFFLEUREMENTS

Le Cambrien est, parmi les terrains paléozoïques, celui dont les affleurements sont les plus étendus dans le secteur Réhamna-Chaouïa W. Sa base n'apparaît pas. Il se subdivise naturellement comme suit :

Grès, quartzites — Cambrien ou Ordovicien?
 Schistes — Acadien.
 Rhyolite et dolomies — Géorgien probable.

Le terme inférieur n'est connu que dans la ville et la banlieue de Mazagan, où il occupe une aire restreinte. Le terme moyen constitue la masse du Cambrien, à Casablanca, le long de l'Oum er Rbia, et à la périphérie des Réhamna. Il supporte souvent le terme supérieur qui n'a pas livré jusqu'à présent de fossiles caractéristiques, de sorte que les auteurs en font du Cambrien ou de l'Ordovicien selon les analogies qu'ils lui prêtent.

Géorgien probable de Mazagan

Sa découverte a été faite par B. YOVANOVITCH (voir l'Historique ci-dessus). La succession stratigraphique est la suivante, de bas en haut (fig. 3) :

1. — **Rhyolite.** — B. YOVANOVITCH en a signalé des galets déplacés et la roche *in situ* à la pointe du Cap. Nous avons reconnu ce gisement, en compagnie de MM. P. FALLOT et G. CHOUBERT, dans les rochers découvrant à marée basse, à la pointe même du Cap Mazagan. Il occupe 1 hectare environ pour les marées ordinaires.

Nous verrons, au chapitre de la pétrographie (ch. 24) que l'état d'altération de cette roche éruptive ne permet pas une détermination précise ; il s'agit certainement d'une lave, accompagnée de tufs paraissant rhyolitiques.

La même roche forme un affleurement plus vaste entre le phare de Si bou Ali et le terrain d'aviation, au douar Seniat el Morakib. On ne l'observe d'ailleurs que dans les puits, une pellicule de limons quaternaires la couvrant. Le puits signalé par B. YOVANOVITCH et R. FREY [416] à 600 m. au SW du phare comme atteignant un microgranite monzonitique très altéré, est creusé dans une roche pourrie, d'une détermination très incertaine, et qui doit bien être la « rhyolite », mieux conservée dans plusieurs puits voisins.

2. — **Brèches et tufs.** — Le petit affleurement de rhyolite de la pointe du Cap disparaît à l'W sous des bancs de roches conglomératiques et

siliceuses à l'aspect de grès plus ou moins grossiers qui ont un pendage 30° SW. Cette formation a là une dizaine de mètres d'épaisseur, et est interstratifiée de dolomie.

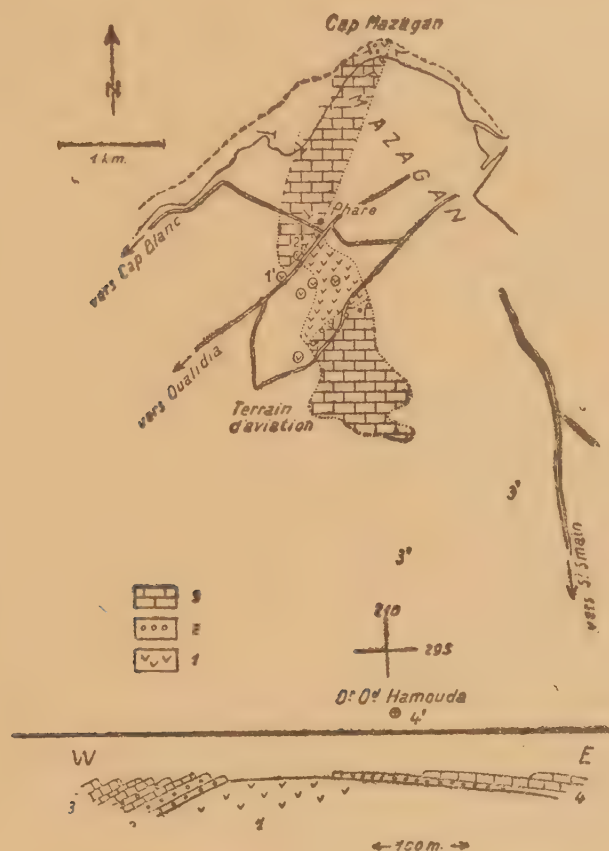


Fig. 3. — Géorgien probable de Mazagan. 1, lave probablement rhyolitique ; 2, brèches à éléments éruptifs ; 3, dolomie ; 4, Cénomanien calcaire avec bancs d'Huitres et galets à la base. **Croquis des affleurements.** — Le Cénomanien et le Quaternaire sont en blanc. Le réseau des principales routes est figuré par un trait double. Le trait discontinu indique la limite des rochers découvrant. Les cercles marquent l'emplacement de quelques puits. Points intéressants : 1', puits signalé par B. Yovanovitch ; 2', puits voisin, entièrement dans la lave ; 3', affleurements de conglomérats de base du Cénomanien à éléments de dolomie et de débris éruptifs ; 4', puits atteignant la dolomie sous le Cénomanien.

Conglomérats de roches siliceuses se retrouvent sur les bords de l'affleurement de rhyolite de la banlieue S ; sur la route du terrain d'aviation au SE du douar Seniat el Morakib on en a de nombreux témoins sous forme de blocs dans les champs. Dans le puits signalé par B. YOVANOVITCH, à 600 m. SW du phare ($209,2 \times 298,6$), on observe, sur la roche pourrie qui forme les parois de la réserve d'eau et que j'attribue à la rhyolite, une dizaine de mètres de conglomérat siliceux, puis 2 m. de Crétacé calcaire (banc d'Huitres à l'état de moules). L'étude au

microscope a révélé que ces roches conglomératiques et siliceuses sont des brèches et tufs éruptifs, probablement rhyolitiques (voir pétrographie, chapitre 24).

3. — **Dolomie** — Au-dessus de ces conglomérats vient, en concordance, une roche dure, bleu foncé, exploitée dans plusieurs carrières. C'est une dolomie équimoléculaire. Elle comporte vers la base *plusieurs récurrences* de lits de brèches et tufs éruptifs. Ses affleurements sont plus vastes que ceux des terrains qui précèdent : on la trouve à l'W de la ville entre le Cap et le phare de Si bou Ali, et dans la banlieue à l'E du terrain d'aviation. Un puits au douar Oulad Hamouda (210×294 , à 5 km. S du centre de Mazagan) atteint la dolomie sous le Cénomanién.

Cette roche n'a livré aucun fossile. G. CHOUBERT lui trouve de l'analogie avec les calcaires géorgiens de l'Anti-Atlas, dont il a l'expérience que l'on sait. C'est d'ailleurs avec le Sud marocain que les comparaisons s'imposent pour essayer de dater le Primaire, azoïque et isolé, de Mazagan. Des laves rhyolitiques, sur lesquelles reposent des calcaires massifs transgressifs, cela rappelle le début du Géorgien de l'Anti-Atlas et du Haut-Atlas ⁽²⁾.

L'affleurement de Paléozoïque le plus voisin est celui des schistes cambriens du bas Oum er Rbia, aux Orangers, à 26 km. de Mazagan. La dolomie de Mazagan n'est pas sans ressemblance avec les calcaires massifs de Mechra ben Abbou, qui appartiennent au Dévonien ⁽³⁾ et au Viséen ; mais ceux-ci sont nettement récifaux et montrent toujours au moins des traces de Coelentérés.

L'attribution du Primaire de Mazagan au Géorgien, proposée par B. YOVANOVITCH, paraît donc très vraisemblable. Les calcaires géorgiens n'ont pas toujours des *Archeocyathus*, il s'en faut de beaucoup, aussi leur absence ne peut-elle être invoquée contre cette hypothèse.

Schistes acadiens

A l'Acadien appartiennent au moins pour la plus grande part des schistes d'un faciès uniforme, d'une grande puissance. Comme L. NELTNER [266, p. 152] l'a déjà souligné, ce faciès est le même dans tout le Maroc. De fait l'étude qui suit apportera peu d'éléments nouveaux à leur connaissance.

A) **Casablanca**. — Le cœur de l'anticlinal de Casablanca est entièrement constitué par des schistes compacts, toujours légèrement micacés,

(2) G. CHOUBERT, dans des Notes récentes [77, 80 et *in* 89], range les rhyolites supérieures du Sud marocain, et par comparaison celles de Mazagan, dans le Précambrien (son Précambrien III ou série de Ouarzazate). Cette opinion serait motivée par des discordances. G. CHOUBERT reconnaît cependant que des rhyolites s'interstratifient parfois dans le Géorgien *marin*. L'affleurement de Mazagan est trop exigu et caché pour éclairer ce problème.

(3) L. GENTIL, sur sa carte géologique du Maroc de 1920 [144], attribue à la pointe du Cap Mazagan la teinte du Dévonien.

et plus ou moins siliceux. Leur teinte est généralement verte, quelquefois violette en surface. Ils sont bleu noir en profondeur. Leur base, et par conséquent leur puissance, sont inconnues. Du port de Casablanca à El Hank, soit sur 3 km., ils ont un pendage constant voisin de 20°, ce qui permet de leur attribuer, la structure étant probablement simple, une épaisseur minima de 1.000 m.

C'est G. LECOINTRE [219, p. 13] qui les a datés, en 1917, par la découverte du point fossilifère de Sⁱ Abdallah bel Hadj, marabout situé au bord de la mer dans le quartier d'Aïn Sebaa. J'ai eu entre les mains une partie de la récolte faite dans ce gisement par M. BALLOY ; elle a été d'autre part examinée par M^{me} G. TERMIER. La liste des espèces identifiées actuellement est la suivante :

Paradoxides mediterraneus POMPECKJ (L.)

P. cf. imperialis BARR. (T.G.)

P. cf. lamellatus DAWSON (T.)

Couloumania heberti MUN. CH. et BERG. (G.)

C. brevifrons THORAL (T.)

Bailiella levyi MUN. CH. et BERG. (T.)

Ctenocephalus exsulans LINNARSON (T.)

C. terranovicus RESSER (G.)

C. cf. bergeroni THORAL (T.)

Hartshillia maroccana GIGOUT.

Liostracus tener HARTT, var. (G.) (= *Ptychoparia barthouxi* MANSUY) (L.)

Trochocystites bohemicus BARR. (L.)

(Déterminations de : T, M^{me} G. TERMIER ; L, G. LECOINTRE ; G, M. GIGOUT).

Il est impossible de mesurer la distance stratigraphique qui sépare ce gisement du sommet des schistes cambriens ; en effet la portion orientale de l'anticlinal de Casablanca est cachée par les terrains récents, et accidentée de quelques complications structurales non élucidées. On peut cependant admettre qu'il n'est pas dans la partie supérieure de la formation.

B) Sⁱ Saïd Mâachou. — A cet endroit l'Oum er Rbia s'est enfoncé dans le substratum paléozoïque. La vallée et les ravins latéraux montrent des schistes variés, parfois compacts et verts, parfois argileux et de teintes diverses ; cette formation comporte en outre quelques bancs de grès verts ou violets, et, à l'Aïn Tiourighet (7 km. NNW du marabout de Sⁱ Saïd Mâachou), un lit calcaire fossilifère dont j'ai extrait (gisement 152) :

Paradoxides sp. : une joue mobile

Conocoryphe brevifrons THORAL

Strenuella calceola COBBOLD

Orthis cf. billingsi HARTT.

Cette petite faune présente un mélange d'espèces franchement acadiennes et de formes du Géorgien supérieur. Le problème qui se pose est semblable à celui des calcaires roses du Haut-Atlas, niveau repère peu épais situé au mur des schistes acadiens, et que tous les géologues qui les ont étudiés [voir 304, p. 65] rangent dans les couches de passage du Géorgien à l'Acadien.

A l'Aïn Tiourighet les conditions de gisement sont les suivantes : le calcaire, épais de quelques mètres seulement, accompagne des grès bleus à mouchetures, de pendage 30° NE. Ces terrains séparent les schistes compacts à l'W de schistes argileux bariolés à l'E. La diversité des pendages dans cette série schisteuse, la proximité de la faille hercynienne de Sⁱ Saïd Mâachou, et la rareté des fossiles, obligent à conclure provisoirement par des *présomptions en faveur de la base de l'Acadien* à l'Aïn Tiourighet.

C) *Imfout*. — Le Cambrien est largement dégagé dans la région d'Imfout. La structure y est très simple : entre les failles de Bou Laouane et Mechra ben Abbou, deux synclinaux réguliers de Cambrien et Ordovicien. Le Cambrien, dont la base n'est pas visible, a le même faciès qu'à Casablanca par exemple : schistes compacts vert foncé en surface, bleu-noir en profondeur. Vers le haut de la série une barre de grès vert, d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur. La régularité structurale permet de mesurer la puissance de la formation ; de Sⁱ Moulay à la base de l'Ordovicien le pendage est constamment E, faible d'abord, puis s'accroissant jusqu'à 70°. La distance horizontale est de 6 km. ; la puissance visible est donc de l'ordre de 3.000 m. L'intercalation gréseuse principale se situe à 800 m. du sommet.

Trois niveaux fossilifères ont été découverts dans cette série schisteuse. Le plus bas stratigraphiquement est celui de G. LE VILLAIN [237] ; il se situe à 2.000 m. environ sous le sommet du Cambrien ; le gisement de LE VILLAIN se trouve dans le fond du thalweg au SE du signal El Hamar ; il a fourni au total (gisement 36) :

Paradoxides ? anneaux thoraciques (LE VILLAIN)
Conocoryphe sulzeri SCHLOT. (id.)
C. levyi MUN. CH. et BERG. (id.)
Hartshillia maroccana GIGOUT

Au même niveau, mais à 4 km. au S, dans le bas Oued Ramdène (gisement 75), j'ai découvert d'autres échantillons de *H. maroccana*.

Le deuxième niveau fossilifère est à 1.200 m. du sommet de la série acadienne. Il n'a fourni que des fragments de *Paradoxides* (gisement 44 bis).

Le troisième niveau fossilifère se trouve immédiatement au toit de l'intercalation gréseuse, soit à 800 m. du sommet. J. BARTHOUX, puis

L. NELTNER l'avaient déjà remarqué. J'y ai ramassé pour ma part, sur la piste d'Imfout à Bou Laouane (gisement 44) :

Conocoryphe cf. *brevifrons* THORAL.

Paradoxides sp., : plèvres et fragments de céphalothorax d'une espèce de grande taille.

On voit que la majeure partie de la série schisteuse est certainement acadienne ; mais on ne sait rien sur sa base. Ces schistes sont à nu jusqu'à la maison du Caïd des Réhamna, où ils passent à du matériel métamorphique.

D) Mechra ben Abbou. — L'Acadien existe au N de Mechra ben Abbou, au pied de la cuesta crétacée (fig. 49, p. 232). Il est représenté par des schistes rouges — rubéfiés par les terrains susjacentes et notamment le Permo-Trias — affleurant sur quelques hectares seulement, au passage supérieur N de la voie ferrée. Ce gisement (171) a livré :

Paradoxides rugulosus CORDA

Hartshillia maroccana nov. sp.

Liostracus tener HARTT., var.

L'Acadien de Mechra ben Abbou N est au contact de schistes à lits calcaires où j'ai identifié du Gothlandien et du Dévonien inférieur. Un accident tectonique d'un rejet très important, puisqu'il provoque l'absence de tout l'Ordovicien, isole donc ce minuscule affleurement de Cambrien.

E) Jebel Kraro. — Le petit massif montagneux du Jebel Kraro, situé au bord de l'Oum er Rbia à 25 km. amont de Mechra ben Abbou, est constitué par de l'Ordovicien daté, reposant au NW et au SW sur des schistes verts, en série épaisse, identiques à ceux qui, à Imfout et ailleurs, ont fourni des fossiles acadiens. Cambrien et Ordovicien passent, au S, aux terrains métamorphiques.

F) Réhamma occidentaux. — Un affleurement encore plus étendu des mêmes schistes, avec bancs de grès verts, forme tout l'Ouest des Réhamna. Cette masse importante est plissée en direction N-S ; j'y ai trouvé des fragments de Trilobites, indéterminables, en plusieurs points, et des petites lentilles de calcaire rose en $221,4 \times 207,5$ et $223 \times 203,5$: ces calcaires rappellent ceux de l'Aïn Tiourighet, région de Sidi Saïd Mâachou.

Comme au S d'Imfout et au Jebel Kraro, la masse du Cambrien devient métamorphique en approchant du centre des Réhamna, et au contact du granite (pl. 6, hors texte).

Grès et quartzites cambro-ordoviciens.

Sauf au Jebel Kraro le Cambrien schisteux à *Paradoxides* et *Conocoryphe* est séparé de l'Ordovicien, dont le premier niveau daté est l'Arénig moyen, par une barre de grès et quartzites blancs ou roses, épaisse de 50 à 100 mètres. Ce niveau repère commode — encore qu'il puisse dans certains cas être confondu avec le Llandeilo — n'a pas livré de bons fossiles. Les lingules y sont assez fréquentes, notamment à Imfout et au Jebel Lakhdar ; G. LECOINTRE a signalé à El Hank *Orthis romingeri* BARR., fossile acadien ; G. LECOINTRE range donc les quartzites d'El Hank dans cet étage. A mon sens, la valeur stratigraphique de ce Brachiopode est faible ; j'ai d'ailleurs trouvé à l'Aïn Rouida, dans ces grès et quartzites, quelques empreintes mal conservées d'un *Orthis* plus grand, qu'on verrait mieux dans l'Ordovicien.

Il est donc sage de ne pas préciser l'âge des quartzites d'El Hank, entre les limites de l'Acadien et de l'Arénig moyen (voir pp. 33 et 34).

RÉSUMÉ

Le Cambrien de la portion septentrionale du Maroc occidental comprend :

1. Vraisemblablement les rhyolites et dolomies de Mazagan, qu'en l'absence de fossiles, mais par analogie avec le Sud marocain, on rapporte au Géorgien ;
2. Une importante série schisteuse, d'une puissance minima de 3.000 mètres, ayant fourni à plusieurs niveaux une faune acadienne ; on y rencontre quelques horizons de grès généralement verts et des lits calcaires minces, très rares. Cette série constitue la majeure partie du substratum paléozoïque ;
3. Peut-être les grès et quartzites d'El Hank, épais de 50 à 100 mètres, sans fossiles caractéristiques.

COMPARAISON AVEC LE CAMBRIEN MAROCAIN

Le Cambrien de la Méséta marocaine à l'E de Casablanca étudié par G. LECOINTRE [219, 229] se présente comme celui que nous venons de décrire ; il est assez souvent fossilifère.

Dans le Maroc Central [H. TERMIER, 366, p. 206], le Cambrien n'est pas encore daté.

Le Cambrien des Jebilet occidentales [E. ROCH, 300, p. 122] comprend les calcaires à *Archeocyathus* du Jebel Ighoud, en masse puissante, et des schistes acadiens semblables à ceux de la Méséta.

C'est dans le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas que ce système est le mieux connu, par les travaux de J. BONDON, J. BOURCART, G. CHOUBERT, L. CLARIOND, L. MORET, L. NELTNER, E. ROCH, H. TERMIER, etc...

Haut-Atlas. — Le Géorgien commence localement par des laves ; le volcan du Bou Ourioul, que j'ai étudié [156], date en majeure partie de cette époque. Au Géorgien supérieur la mer recouvre le Haut-Atlas Central, déposant des conglomérats peu épais, des schistes, des calcaires qui renferment parfois des *Archeocyathus*, enfin des petits lits de calcaire rose à Trilobites et Brachiopodes. L'âge de ces niveaux fossilifères n'est pas encore connu de façon précise ; ils sont caractérisés par la coexistence ou la juxtaposition d'espèces géorgiennes et acadiennes ; on les considère comme situés à la limite des deux étages [L. NELTNER, 266, p. 277 ; E. ROCH, 304, p. 64 ; M. GIGOUT, 154, p. 14]. On voit que le rapprochement du Primaire de Mazagan avec le Géorgien du Haut-Atlas est fondé sur plusieurs analogies. D'autre part j'ai noté qu'on retrouve à l'Aïn Tiourighet le mélange d'espèces géorgiennes et acadiennes dans des petits lits de calcaire rose.

Au-dessus de ces « couches de passage », dans le Haut-Atlas, vient la masse des schistes, qui ont fourni des fossiles acadiens ; ils sont coupés de quelques niveaux gréseux. L. NELTNER [266, p. 152] leur attribue 700 à 800 m. d'épaisseur, ce qui est moins qu'à Imfout, où l'Acadien a 2.000 m. de puissance au-dessus du point fossilifère inférieur à *Conocoryphe*. Il n'est d'ailleurs pas impossible que la base de la série schisteuse de la Méséta marocaine comporte du Géorgien ; on en a un indice à l'Aïn Tiourighet, et peut-être dans les petits lits calcaires au S du M'tal.

Dans le Haut-Atlas le passage à l'Ordovicien est insensible, par une série schisteuse, comme au Jebel Kraro dans les Réhamna orientaux.

Anti-Atlas. — Le Cambrien de l'Anti-Atlas commence par une puissante série continentale de grès, conglomérats, et laves souvent rhyolitiques. Puis une transgression marine géorgienne s'étale de l'W vers l'E [G. CHOUBERT, 74] ; elle dépose des schistes et plusieurs niveaux de calcaires ; les lentilles calcaires à *Archeocyathus* sont situées vers le haut de cette formation, dont l'épaisseur atteint 1.800 m. dans l'Anti-Atlas central. L'Acadien est surtout schisteux, épais de près de 1.000 m. comme dans le Haut-Atlas et se termine par une centaine de mètres de grès à *Conocoryphe sulzeri* (J. BONDON). La base de l'Ordovicien, à nouveau schisteuse, rappelle beaucoup l'Acadien.

La comparaison de cette série avec celle de la Méséta marocaine renforce la vraisemblance de la présence du Géorgien, continental puis marin, à Mazagan.

Des grès, dans l'Anti-Atlas, terminent le Cambrien ; ils sont encore acadiens. Doit-on les rapprocher des grès et quartzites d'El Hank ou des grès verts situés à 800 m. sous ces derniers, à l'W d'Imfout ? Il

serait d'autant plus dangereux de trancher ce dilemme qu'il y a certainement absence de continuité dans le Haut-Atlas, où le passage entre Cambrien et Ordovicien, nous venons de le voir, se fait par une série schisteuse ininterrompue.

CHAPITRE III

LE SILURIEN

Nous étudierons séparément l'Ordovicien et le Gothlandien.

A. — L'ORDOVICIEN

L'Ordovicien est, dans le Maroc occidental, mal séparé du Cambrien ; il lui fait suite en concordance et probablement sans lacune bien que le Potsdamien et le Trémadoc n'aient pas été identifiés. Dans l'ensemble l'Ordovicien est moins épais que le Cambrien, et plus gréseux. On le trouve dans le synclinorium de Bir Jdid Chavent—Keradid, dans les synclinaux parallèles d'Imfout et du Jebel Nemria, dans le Jebel Kraro en amont de Mechra ben Abbou, et certainement aussi dans le matériel métamorphique des Réhamna. Le Jebel Lakhdar est couronné par des grès qui se situent entre le Cambrien et l'Ordovicien datés ; le même niveau se retrouve en divers pointements à la limite occidentale des plateaux crétacés de Settat et de Dar Caïd Tounsi.

Historique.

La première mention de l'Ordovicien sur le territoire étudié ici se trouve dans une Note de J. BARTHOUX [21] datée de 1924 ; cet auteur signale *Calymene tristani* BRON. dans les Réhamna, sans provenance précise. Sur une carte géologique restée inédite [19] il attribue à l'Ordovicien, « par analogie avec la Normandie », les schistes et grès du synclinal d'Imfout, mais aussi une bonne part des schistes qui se sont révélés depuis d'âge acadien.

Viennent ensuite les découvertes de A. BIGOT et J. DUBOIS [33] publiées en 1933. Elles ont été faites dans la région de Keradid, c'est-à-dire entre Bou Laouane et Foucauld. A. BIGOT y a identifié des fragments de Calyménidés, *Orthis calligramma* DALM., *Calyx sedgwicki* ROU., *Monograptus* sp., et conclut au Llandeilo ou Caradoc.

L. NELTNER a rapporté d'un voyage dans les Réhamna des résultats qu'il m'a aimablement communiqués. Il a trouvé *Dalmanites socialis* BARR. au Jebel Kraro, et noté les analogies entre le « Cambro-Ordovicien » de cette région et du Haut-Atlas.

De 1933 à 1938 mon regretté prédécesseur B. YOVANOVITCH [404, 405, 410, 411] a découvert l'Ordovicien entre Casablanca et Azemmour. Les déterminations paléontologiques sont de H. TERMIER [366, p. 211]. C'est en résumé l'Arénig probable à *Didymograptus* sp. de la ferme « Mohamed el Kebir » (O. Merzeg), et à *Asaphus* cf. *armoricanus* TROM. LEBESC. du km. 23 de la route Casablanca-Mazagan ; le Llandeilo à *H. brongniarti*

DESL. de Dahar el Arach (3 km. W de Bir Jdid Chavent). B. YOVANOVITCH se demandait en outre si les quartzites d'El Hank (Casablanca) et les psammites de Dar bou Azza (20 km. SW de Casablanca) n'appartiennent pas plutôt à la base de l'Ordovicien qu'à Acadien, étage dans lequel on les avait, à la suite de G. LECOINTRE [219, p. 15], rangés jusqu'alors.

Subdivisions employées.

Dans la majeure partie du Maroc occidental l'Ordovicien certain comprend deux ensembles principaux, bien datés, l'inférieur schisteux, le supérieur schisto-gréseux. Il sera fait usage pour les désigner des noms d'étages Arénig et Llandeilo sous leurs acceptions anciennes. C'est-à-dire que l'Arénig est compris comme l'ensemble du Skiddaw et de la base du Llanvirn, et le Llandeilo, au sens large, commence par la zone à *Didymograptus munchisoni*, ou Llanvirn supérieur :

Llandeilo s.s. (zones 8 et 10 de G. ELLES)	} Llandeilo s.l.
{ supérieur (z. 7 à <i>Didymograptus munchisoni</i>) }	
Llanvirn { inférieur (z. 6 à <i>D. bifidus</i>)	} Arénig
Skiddaw (z. 3 à 5)	

SERIES STRATIGRAPHIQUES

Nous aurons à distinguer deux zones séparées par le fossé méridien de Mechra ben Abbou. A l'E le Jebel Kraro, à l'W le synclinal d'Imfout serviront d'exemples.

Zone est : Coupe du Jebel Kraro. — Cette montagne domine de 300 m. l'Oum er Rbia, sur sa rive gauche, à 25 km. en amont de Mechra ben Abbou. Elle comprend deux parties : le J. Kraro lui-même, et l'arc du Kraro Sud.

Dans le J. Kraro proprement dit, sur le Cambrien (Acadien) à l'état de schistes compacts verts, viennent des schistes fins, gris, à patine blanche, épais de 50 m. environ, puis des grès durs, ferrugineux, à patine violette, formant plusieurs barres séparées par des schistes gris semblables aux précédents et des schistes gréseux à pistes. Les barres gréseuses, au nombre de trois ou quatre, ne sont pas absolument régulières ; elles finissent parfois en biseau. Dans l'ensemble la sédimentation devient de plus en plus gréseuse à mesure qu'on s'élève, les barres de plus en plus épaisses. La puissance totale de l'Ordovicien du Jebel Kraro peut être évaluée à près de 1.000 m. C'est à la base de cette série, sous la première barre gréseuse (gisement 844) que j'ai découvert un pygidium d'*Asaphus nobilis* BARR. L. NELTNER avait trouvé, vers le même niveau (gisement 844 bis), *Dalmanites socialis* var. *proeva* EMMR. et des *Orthis* ; si ces fossiles font identifier l'Ordovicien, ils ne

permettent pas une grande précision. On peut penser qu'il s'agit déjà d'Ordovicien moyen ou supérieur.

Les grès du Jebel Kraro proprement dit ont un pendage constant vers le SE, de 30° en moyenne, et sont recouverts à l'E par le Stéphano-Autunien.

Le Kraro Sud est fait des mêmes barres gréseuses ordoviciennes, redressées verticalement et tordues en un arc régulier (tectonique, p. 226). Nous verrons qu'il leur fait suite du Gothlandien daté, sans que la limite des deux sous-systèmes puisse être tracée avec beaucoup de précision. En se rapprochant du cœur des Réhamna vers l'W tous ces terrains sont touchés par le métamorphisme, et transformés en quartzites et micaschistes.

Les barres gréseuses ordoviciennes se retrouvent encore au N du massif du Kraro (colline Touaf). Vers l'aval la base de la série ordovicienne, comprenant des schistes gris, des schistes gréseux à pistes, et quelques bancs de grès violacés, réapparaît à l'Aïn ben Khirane et dans l'Oued Timesdag, mais la partie supérieure avec les imposantes barres gréseuses fait défaut, ce qui suppose une faille importante (faille de S^t ben Nafa, p. 232). Je n'y ai pas trouvé de fossiles. On retrouve encore des schistes gris, de même faciès que ceux de la base du Jebel Kraro, dans la dépression à l'E de Mechra ben Abbou (à S^t Mejma).

Zone ouest : A) Coupe d'Imfout. — Le synclinal d'Imfout est une très belle unité structurale, à terminaisons périclinales régulières aux deux extrémités, distantes, pour ce qui est de l'Ordovicien, de 22 km. Aussi l'établissement de la série stratigraphique y est-il aisé. Elle se présente comme suit, en concordance sur le Cambrien décrit précédemment (p. 26) :

1° Quartzites roses très durs, épais de 50 à 100 m. A la partie supérieure c'est un grès arkosique à ciment ferrugineux, noir ou très foncé souvent zoné, dur et sonore (20 m.) ;

2° Schistes argileux de couleurs vives, surtout vert clair, riches en mica blanc (700 m.) ;

3° Série schisto-gréseuse, épaisse de 700 m. environ et incomplète. Les schistes ressemblent à ceux de la série 2 et à ceux du Jebel Kraro ; Les grès sont gris, verts ou roses, ferrugineux, le plus souvent psammitiques. Grès et schistes alternent par lits irréguliers de quelques décimètres d'épaisseur. Mais la prédominance des grès produit plusieurs barres rocheuses, mises à nu par le modelé appalachien de l'Oum er Rbia.

Les fossiles trouvés dans ces niveaux sont les suivants :

1. Le terme 1 n'a livré dans les environs d'Imfout que des traces du type *Tigillites* ROUAULT (= *Scolithus linearis* HALL) et des lingules : on ne sait donc pas s'il s'agit de Cambrien ou Ordovicien. C'est l'équivalent des quartzites d'El Hank (voir pp. 28 et 34).

2. Un point fossilifère découvert sensiblement au milieu de la série schisteuse 2 (gisement 42) m'a donné :

Didymograptus cf. *nitidus* HALL

Ogygites desideratus BARR.

Orthis cf. *bussacensis* SHARPE

Le coexistence des deux espèces que l'on peut considérer comme de bons fossiles est aberrante : *Didymograptus nitidus* a vécu en Angleterre dans le Skiddaw moyen, et s'il y a un doute sur la détermination du Graptolite marocain, toutes les formes voisines sont cantonnées dans l'Arénig moyen. Au contraire le type d'*Ogygites desideratus* provient du niveau Dd1 de Bohème, dont la corrélation avec la base du Llandeilo anglais (zone à *D. murchisoni*) est bien établie. Il n'est cependant pas douteux que le Graptolite l'emporte sur le Trilobite, et que le gisement 42 d'Imfout appartient à l'Arénig moyen. Nous en verrons la confirmation par les niveaux équivalents du synclinorium de Bir Jdid. D'ailleurs *O. desideratus* a déjà été signalé dans le Sud marocain, par G. CHOUBERT [91] sur des découvertes de J. BONDON, dans un niveau rapporté avec doute au Skiddaw ;

3. La série 3 est très fossilifère à Imfout ; elle m'a fourni en de nombreux gisements disséminés sur toute son épaisseur une faune assez uniforme, qui est résumée dans le tableau n° 1. Cette liste, dont la discussion sera faite plus loin (p. 39) indique le Llandeilo *s.l.*

Le synclinal d'Imfout est flanqué, à l'E (Jebel Nemria), d'un synclinal plus petit, dont le versant E est pris dans la faille bordant le fossé de Mechra ben Abbou.

B) **Synclinorium Bir Jdid Chavent—Keradid.** — L'Ordovicien, en tout point semblable à celui d'Imfout, affleure largement entre la basse vallée de l'Oum er Rbia et l'anticlinal de Casablanca. Il y est plissé dans une direction N-S constante, et forme une vaste zone synclinale, qui s'étend sur 40 km. d'E en W et 70 km. de Keradid à Casablanca, où les terrains disparaissent sous l'Océan.

Pour la commodité de l'exposé nous ferons quatre parts dans le synclinorium de Bir Jdid Chavent—Keradid :

Le flanc W de l'anticlinal de Casablanca ;

La région de Bir Jdid Chavent ;

La région de Foucauld ;

La région de Keradid.

1. **Le flanc W de l'anticlinal de Casablanca.** — L'Anticlinal à cœur cambrien de Casablanca est souligné par l'auréole des quartzites d'El Hank, d'une cinquantaine de mètres de puissance ; la roche, très dure, blanche ou rose, en bancs de 1 m. et plus d'épaisseur, est l'équivalent exact du niveau 1 de la coupe d'Imfout. On trouve d'ailleurs à Casablanca les grès feldspathiques foncés qui les accompagnent. Le passage des schistes cambriens aux quartzites d'El Hank est progressif ; il se fait par l'inter-

TABLEAU N° 1.
FAUNE DES PSAMMITES D'IMFOUT

	Gisements				
	29	66	67	68	117
<i>Homalonotus rarus</i> CORDA				+	
<i>H. sp.</i>				+	
<i>Calymenella</i> aff. <i>media</i> BARR.			+		
<i>Calymene aragoi</i> ROU.	+	+	+		
<i>C. tristani</i> BRONG.	+	+	+	+	
<i>Asaphus peltastes</i> SALTER			+		
<i>A. infouti</i> nov.			+		+
<i>Ribeira</i> sp.				+	
<i>Redonia deshayesiana</i> ROU.	+	+			
<i>Bellerophon</i> sp.		+			
<i>Orthis budleighensis</i> DAVIDS.	+	+	+	+	
<i>O. gr. de calligramma</i> DALM.	+		+		

médiaire de psammites dans lesquels G. LECOINTRE [219, p. 15] a signalé *Orthis romingeri* BARR., à El Hank même. Cette espèce est acadienne ; je pense néanmoins qu'elle est insuffisante pour dater avec certitude la formation qui la renferme. Il est donc actuellement impossible de préciser l'âge des quartzites d'El Hank entre l'Acadien supérieur et le Trémadoc.

A l'extérieur de l'auréole des quartzites d'El Hank s'étend une bande schisteuse, d'ailleurs largement recouverte par le Pliocène et le Quaternaire, localement même par des lambeaux de Crétacé et de Miocène. Ces schistes sont argileux, homogènes, un peu micacés ; ils ressemblent beaucoup aux schistes acadiens ; tout au plus peut-on leur trouver des teintes d'ensemble plus claires, souvent vert pomme ou violacées. Il est impossible de mesurer directement leur puissance, les quelques pendages que l'on peut observer montrant qu'ils sont plissés abondamment autour de la direction méridienne ; mais ils s'étendent entre Aïn Diab-Bouskoura et l'O. Merzeg, soit sur une largeur de plus de 8 km., de sorte qu'il est permis de penser qu'ils dépassent 500 m. d'épaisseur totale.

Cette formation, par sa place dans la série et son faciès, est certainement l'équivalent du terme 2 d'Imfout. Dans la région de Casablanca

elle s'est avérée fossilifère en plusieurs points. Nous les passons en revue :

A Bouskoura, dans les déblais d'un puits (gisement 353) j'ai découvert *Schizograptus* aff. *quebecensis* RUEDEMANN, sur des plaquettes de schistes gréseux. Ces Dichograptidés rameux sont des formes propres à l'Arénig inférieur ou moyen (= Skiddaw). Le gisement se situe immédiatement au-dessus des quartzites d'El Hank, qui forment le sous-sol de la localité de Bouskoura.

Dans la vallée de l'O. Merzeg, à 5 km, de son embouchure, B. YOVANOVITCH avait découvert *Didymograptus* sp. dans les schistes argileux vert clair, extraits d'un puits (gisement dit de la ferme Mohamed el Kébir). Exploitant le même gisement (n° 133) j'ai identifié :

Didymograptus simulans E. et W.

Orthis sp.

Le Graptolite indique en Angleterre l'Arénig moyen (Skiddaw supérieur, horizons 4 et 5 de G. ELLES).

Près du Bir Akhal (gisement 359), les schistes argileux violacés tirés d'une excavation m'ont fourni *Didymograptus bifidus* HALL, de l'Arénig supérieur anglais (= base du Llanvirn, immédiatement sous l'horizon 7 à *D. murchisoni*). On se trouve là dans la zone des affleurements gréseux du Llandeilo; il est donc très vraisemblable que ce gisement se trouve à la partie supérieure de la formation schisteuse, ce qui est en accord avec l'âge du Graptolite, plus récent qu'à l'O. Merzeg et à Bouskoura.

Le point fossilifère du km. 23 de la route de Casablanca à Mazagan, signalé par B. YOVANOVITCH [404], se situe également dans cette série schisteuse. Il s'agit d'un puits dont les déblais sont entièrement des schistes un peu micacés, noirs en profondeur; la carte géologique montre qu'on est à la limite des schistes de l'Arénig qui s'étendent à l'E, et de la série schisto-gréseuse superposée; d'ailleurs on trouve immédiatement à l'W du puits les blocs de grès et psammites disséminés dans les champs. B. YOVANOVITCH avait reconnu *Asaphus* (voisin de *A. armoricanus* de TROM.), et *Calymene*. Mes récoltes me permettent de préciser ces déterminations, et d'identifier :

Calymene aragoi ROU.

Plesiomegalaspis graffi THORAL.

Niobeourneti THORAL (détermination G. TERMIER)

La première de ces espèces abonde surtout dans le Llandeilo inférieur (à partir de l'horizon à *D. murchisoni*) et moyen. Les deux autres ont été définies dans la Montagne Noire, et proviennent des « chistes à gâteaux », synchronisés par les anciens auteurs avec le Llandeilo, mais attribués maintenant par M. THORAL [381] à l'Arénig moyen. L'association de ces espèces, sans indiquer la zone avec précision, permet de penser que les schistes du km. 23 appartiennent à l'Arénig moyen ou supérieur.

En résumé la formation schisteuse, équivalent du terme 2 de la coupe d'Imfout, superposée aux quartzites d'El Hank à l'W de l'anti-

clinal de Casablanca, appartient à l'Arénig, avec au moins deux niveaux de Graptolites, le Skiddaw supérieur et la base du Llanvirn.

2. La région de Bir Jdid Chavent. — A l'W de l'O. Merzeg on entre dans une région caractérisée par les grès et psammites ferrugineux, en bancs séparés par des lits de schistes. Le faciès est identique à celui de la série 3 d'Imfout, et les faunes recueillies, sur les gisements de B. YOVANOVITCH et de nombreux autres points, sont du même âge qu'à Imfout, c'est-à-dire Llandeilo ; elles sont portées sur le tableau n° 2.

Nota. — Il convient de rappeler ici que B. YOVANOVITCH [404] a rapporté de Dahar el Arach, c'est-à-dire d'un point très voisin de mes gisements 129 et 130, un fossile que H. TERMIER a identifié comme *Homalonotus brongniarti* DESLONG. Je pense qu'il s'agit en réalité de l'espèce que des trouvailles plus abondantes m'ont permis de séparer sous le nom de *Calymenella* aff. *media* BARR. (v. paléontologie, chap. 18, A).

TABLEAU N° 2
FAUNE DES PSAMMITES DE BIR JDID CHAVENT

	Gisements				
	128	129	130	365	383
<i>Agnostus tardus</i> BARR.			+		
<i>Homalonotus rarus</i> CORDA			+		
<i>Calymenella</i> aff. <i>media</i> BARR.			+		+
<i>Calymene aragoi</i> ROU.			+		+
<i>Calymene attenuata</i> nov.			+		+
<i>Calymene</i> aff. <i>pulchra</i> BARR.			+		
<i>Asaphus</i> cf. <i>peltastes</i> SALTER			+		
<i>Plesiomegalaspis</i> aff. <i>graffi</i> THORAL ..			+		
<i>Redonia</i> sp.	+				
<i>Bellerophon</i> aff. <i>bilobatus</i> SOW.			+		
<i>Conradella</i> aff. <i>multilineata</i> REED.			+		
<i>Conularia</i> sp. (<i>margaritifera</i> ? SALTER).				+	
<i>Obolus</i> sp.		+			
<i>Orthis budleighensis</i> DAVIDS.	+	+	+		
<i>O. gr. de calligramma</i> DALM.		+			
<i>Orthoceras</i> sp.		+			

La série schisto-gréseuse est beaucoup moins bien dégagée dans la région de Bir Jdid qu'à Imfout. A part les bancs les plus gréseux, qui forment rochers (sokrat), les affleurements sont rares, et c'est surtout les déblais de puits qui renseignent, imparfaitement. Sur les plages les grès sont durcis et prennent le faciès des quartzites d'El Hank. A Dar bou Azza les psammites dans lesquels sont ouvertes de vastes carrières avaient fourni à B. YOVANOVITCH *Orthis* aff. *romingeri* BARR., ce qui les rapprochait des psammites subordonnés aux quartzites d'El Hank. Je n'y ai trouvé pour ma part que des lingules, mais j'incline cependant à les ranger dans l'Ordovicien : leur faciès ne l'interdit pas, et ils sont situés dans la zone des affleurements de Llandeilo.

3. **La région de Foucauld.** — Les affleurements d'Ordovicien se poursuivent au S de Bir Jdid Chavent, dans la région de Foucauld. Les psammites ferrugineux du Llandeilo sont fossilifères en plusieurs points, avec la même faune à *Calymene aragoi*. Par contre les schistes de l'Arénig, qui forment à l'E de Foucauld une large bande N-S prolongeant celle de l'O. Merzeg, ne m'ont rien livré. Les quartzites roses, équivalent de ceux d'El Hank, existent à l'W de la zone synclinale, au N de S^t Saïd Mâachou. J'y ai trouvé des *Orthis* en mauvais état. A l'W de Foucauld, le long de l'Oum er Rbia, une importante dislocation rend la stratigraphie moins précise. Mais le fait principal réside dans la présence, entre Foucauld et l'Oum er Rbia, d'un vaste synclinal où les terrains gothlandiens et dévoniens sont directement transgressifs sur les psammites à *Calymene aragoi*. L'Ordovicien supérieur est donc absent de cette partie du Maroc.

4. **Région de Keradid.** — C'est la terminaison méridionale du synclinorium de Bir Jdid Chavent-Keradid : elle est troublée par les failles que suit l'Oum er Rbia. On y connaît cependant les trois termes de la série d'Imfout. Les grès et quartzites 1 se poursuivent jusqu'au Jebel Lakhdar, soulevés par le jeu de la faille du signal Kérada (fig. 46, chap. XV, A). Ils ne m'ont encore livré que des lingules.

Les schistes 2 sont identifiés (gisement 662) par *Didymograptus hirundo* SALTER, qui caractérise la zone 5 de G. ELLES (Skiddaw supérieur).

La série schisto-gréseuse 3 est fossilifère. Je n'y ai rencontré que la faune à *Calymene tristani*, notamment à la ferme Trilha (gisement 65), avec :

Calymene aragoi ROU.

C. tristani BRON.

Asaphus alienus BARR.

Hyalolithus sp.

Orthis budleighensis DAVIDS.

On sait que A. BIGOT [33] a identifié dans le matériel rapporté de Keradid par J. DUBOIS quelques formes à affinités caradociennes : des Calyménidés mal conservés, voisins du genre *Calymenella* BERGERON, et *Orthis calligramma* DALM. Les Calyménidés, que je n'ai pas vus, peu-

vent être semblables à ceux de l'Oued El Haoura, pour lesquels je propose le nom de *Synhomalonotus attenuatus* (v. paléontologie, chap. XVIII, A). L'*O. calligramma* par contre est très beau. Mais cette forme existe en Angleterre, *fide* DAVIDSON, du Llandeilo au Wenlock. D'ailleurs la faune a paru insuffisante à A. BIGOT pour choisir entre le Llandeilo et le Caradoc.

Valeurs des faunes de la série schisto-gréseuse.

La faune des psammites d'Imfout (tableau 1, p. 35) a pour espèces les plus fréquentes *Calymene tristani*, *C. aragoi* et *Orthis budleighensis*. Ce sont des fossiles classiques d'Europe. Les deux *Calymene* n'existent en Angleterre que dans des galets remaniés, mais sont très fréquents en Normandie et Espagne surtout, dans les couches rapportées au Llandeilo *s.l.* *C. tristani* a vécu pendant tout l'étage, tandis que *C. aragoi* se trouve surtout à la base. D'ailleurs en Bohême elle est cantonnée dans le niveau *Dd1*, équivalent du Llanvirn supérieur. Au Maroc G. CHOUBERT et H. TERMIER [91] lui attribuent le même âge (Llanvirn). Cependant *C. aragoi* existe également dans l'Arénig moyen de la Montagne Noire [M. THORAL, 381] et nous avons noté sa présence à la partie supérieure de la série schisteuse arénigienne à l'W de Casablanca (p. 36).

Quant à *Orthis budleighensis* de Normandie et Angleterre, il accompagne *C. tristani* pendant tout le Llandeilo.

Parmi les autres espèces d'Imfout, *Calymenella* aff. *media* existerait dans l'Arénig moyen de la Montagne Noire, si les pygidiums des « schistes à Calymene » que j'ai pu voir dans les collections de la Faculté des Sciences de Lyon appartiennent à cette espèce.

Homalonotus rarus est une forme du Llandeilo de Bohême (étage D2); il existe, ou une espèce très voisine, dans le Llandeilo du Massif armoricain.

Asaphus peltastes a l'avantage d'avoir été décrit dans le Llandeilo d'Angleterre.

C'est donc avec le Llandeilo d'Europe que les psammites d'Imfout ont les analogies les plus grandes. Mais plusieurs espèces sont apparues plus tôt.

A Keradid (puits Trilha, p. 38) nous rencontrons des espèces déjà citées plus haut, et en outre *Asaphus alienus*, qui était en Bohême contemporain de *C. aragoi* (niveau *Dd1* = base du Llandeilo). L'ensemble de la faune nous conduit donc au même âge : Llandeilo, probablement inférieur.

A BIGOT, étudiant du matériel provenant de Kéradid [33] a pu se demander si le Caradoc n'y était pas représenté. Cette question repose essentiellement sur la présence de beaux exemplaires d'*Orthis calligramma*, espèce du Caradoc anglais. Je n'ai trouvé pour ma part que la faune à *C. tristani*, et quelquefois des petits *Orthis* à côtes fortes et peu nombreuses, appartenant au groupe de *Calligramma* et probablement

à l'espèce *O. carausii* SALTER. En tout cas, s'il reste une présomption en faveur de la présence du Caradoc à Keradid, le seul *Orthis calligramma*, dont la valeur au Maroc est incertaine, ne peut donner de certitude.

Dans les psammites de Bir Jdid Chavent (v. tableau 2, p. 37) on retrouve la moitié au moins des espèces du Llandeilo d'Imfout : *Homalonotus rarus*, *Calymene aragoi*, *Calymenella* aff. *media*, *Orthis budleighensis*, *O. gr. de calligramma*, et probablement *Asaphus peltastes*. Il s'y ajoute :

1° *Conularia (margaritifera ?)* du Skiddaw au Llandeilo en Angleterre ;

2° Deux espèces nouvelles : *Plesiomegalaspis* aff. *graffi*, et *synhomalonotus attenuatus*, cette dernière très voisine de fossiles qui se rencontrent dans la Montagne Noire à presque tous les niveaux de l'Ordovicien ;

3° Enfin *Calymene* aff. *pulchra* qui existe incontestablement dans les « schistes à Calymene » de la Montagne Noire, de l'Arénig moyen, partie supérieure.

Au total, les faunes de la série schisto-gréseuse du Maroc occidental indiquent le Llandeilo. Deux espèces du niveau *Ddl* de Bohême *Calymene aragoi* et *Asaphus alienus* font penser qu'il s'agit, plus précisément, du Llandeilo inférieur. D'ailleurs cette série vient au-dessus de schistes où des Graptolites ont permis de reconnaître l'Arenig, jusqu'à la zone 6 à *D. bifidus*. Il est cependant remarquable que plusieurs espèces de Calyménidés aient vécu dans la Montagne Noire à une époque plus ancienne ; nous reviendrons sur ce sujet (chap. 18, A).

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

A l'E de Casablanca, le Silurien a été décrit par G. LECOINTRE [219, p. 21 ; 229]. J'ai parcouru cette région. L'Ordovicien m'y a paru semblable à celui que je viens de décrire ; les quartzites d'El Hank y réapparaissent plusieurs fois ; l'Arénig n'a pas été identifié ; mais les grès à *Calymene tristani* ont été découverts par L. CLARIOND (communication orale).

Par contre dans le Maroc Central le Silurien inférieur, tel que l'a révélé H. TERMIER [366, p. 188 ; et 91], paraît différent et surtout beaucoup plus complet. Il commence par une série schisteuse épaisse de 2.500 m. où sont identifiés le Llanvirn supérieur à *C. aragoi* et le Llandeilo supérieur à *Trinucleus ornatus* ; remarquons que cette dernière espèce n'est pas connue dans notre région ; ceci confirme que la lacune de l'Ordovicien supérieur y commence dès le sommet du Llandeilo. La série du Maroc Central se poursuit par le Caradoc et l'Asghill, concordants sous le Gothlandien. Notons que le Caradoc gréseux à « *Homalonotus brongniarti* » a de grandes ressemblances de faciès avec le Llandeilo du Maroc occidental à *Calymene tristani*.

Au S des Réhamna, dans les Jebilet, on soupçonne seulement l'Ordovicien. Il réapparaît ensuite dans le Haut-Atlas ; j'ai eu l'occasion de l'étudier dans l'Atlas de Marrakech [154, p. 18] ; la stratigraphie y est encore rudimentaire, faute de fossiles caractéristiques ; il diffère notablement de celui du Maroc occidental, mais se rapproche de celui du Jebel Kraro, portion orientale des Réhamna. En effet il y a dans les deux cas passage insensible du Cambrien à l'Ordovicien par des schistes ; l'Ordovicien franc du Haut-Atlas est schisteux à la base, et comporte deux barres gréseuses au sommet ; il est épais de 400 à 500 m.

L'Ordovicien du Sud marocain est mieux connu que celui du Haut-Atlas. G. CHUBERT [75 et *in* 91] en a donné un résumé qui permet la comparaison suivante : il débute par des schistes, sur une puissance de près de 2.000 m., avec, comme niveaux identifiés, le Skiddaw probable et le Llanvirn supérieur. Puis le Llandeilo s.s. est représenté par les épais quartzites du Bani (250 à 300 m.) et la base au moins des schistes du Ktaoua. La série se poursuit par du Caradoc, surtout gréseux.

Ainsi l'Ordovicien, dans le Sud marocain comme dans le Maroc occidental et central, commence sous le faciès schisteux ; mais celui-ci persiste davantage dans le Sud marocain, et plus longtemps encore au Maroc Central. Dans l'Anti-Atlas et le Maroc occidental le Llandeilo est surtout gréseux. La série du Sud marocain est plus complète que celle du Maroc occidental et plus épaisse pour les niveaux en commun.

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Il ressort des comparaisons qui précèdent que, dans le Maroc occidental, l'Ordovicien est *réduit*, représenté seulement par une partie de ses étages : Trémadoc ? Arénig et base du Llandeilo ; et ils n'ont qu'une épaisseur relativement faible.

Aucune émergence ne paraît souligner, dans le Maroc occidental, le passage du Cambrien au Silurien. Des schistes cambriens on passe progressivement aux quartzites d'El Hank par des grès schisteux et des psammites. Les quartzites d'El Hank sont un niveau repère très commode, mais leur âge n'est pas fixé. On peut supposer qu'ils représentent encore l'Acadien [G. LECOINTRE, 219, p. 15], ou le Potsdamien, qui n'a pas livré de faunes caractéristiques au Maroc. Dans ce cas il faut admettre la lacune du Trémadoc. Mais il n'est pas impossible qu'ils datent de ce dernier étage ; en effet ils supportent directement l'Arénig inférieur de Bou Skoura, tandis que les schistes qui leur sont subordonnés, rapportés en bloc à l'Acadien, n'ont pas livré de fossiles dans leur partie supérieure. En tout cas le passage du Cambrien à l'Ordovicien est caractérisé dans le Maroc occidental par un épisode gréseux.

L'Arénig est remarquable par sa nature uniformément schisteuse, tandis qu'au Llandeilo la sédimentation redevient grossière. L'émergence de l'Ordovicien supérieur n'est pas accompagnée de mouvements orogéniques. On peut la comparer à celle que M. THORAL a mise en évidence

dans la Montagne Noire [382, p. 11] pour le Llandeilo. Ce seraient dans les deux cas des *répercussions*, non exactement synchrones, de l'orogénèse calédonienne.

Dans les Réhamna orientaux l'Ordovicien est différent : il se peut qu'il soit complet et supporte en continuité le Gothlandien. Les points fossilifères y sont encore rares.

Résumé. — Les terrains attribués à l'Ordovicien dans le Maroc occidental sont :

- | | |
|---|--|
| 1° Avec doute, des grès et quartzites (d'El Hank),
épais de 50 à 100 m. | Trémadoc ? |
| 2° Des schistes, épais de 500 à 700 m. | Arénig |
| 3° Une série schisto-gréseuse, épaisse de 500 à
700 m. | Llandeilo
(probablement
inférieur) |

Il y a lacune de l'Ordovicien supérieur, dans toute la partie occidentale, à l'exclusion peut-être des Réhamna orientaux.

B. — LE GOTHLANDIEN

Historique.

B. YOVANOVITCH [405] a fait mention pour la première fois en 1933 du gisement de Bir Kréréis situé à une dizaine de kilomètres au S de Bir Jdid Chavent, et isolé dans le Silurien inférieur. En 1938 [410] il hésitait à son sujet entre le Gothlandien ou mieux l'Emsien, mais croyait pouvoir en tirer la preuve de plissements calédoniens dans la Méséta marocaine.

A Mechra ben Abbou le Gothlandien est soupçonné depuis longtemps. Il figure sur des levés inédits de L. NELTNER, J. BARTHOUX et B. YOVANOVITCH. L. NELTNER n'a pas publié l'importante découverte qu'il a faite dès 1932, celle de *Cardiola interrupta* sur la rive droite de l'Oum er Rbia, un peu en amont du confluent de l'O. Igli.

DESCRIPTION

Le Gothlandien est connu maintenant, pour le secteur qui nous intéresse, dans les régions de Foucauld, Mechra ben Abbou et les Réhamna orientaux.

A. — Synclinal de Foucauld.

Entre Foucauld et l'Oum er Rbia un synclinal important conserve des terrains gothlandiens et dévoniens ; il est axé au NNE. Son flanc E

est incliné à 30° environ, tandis que le flanc W est brutalement redressé, et faillé par endroits. Il mesure, pour ce qui concerne le Gothlandien et le Dévonien, 25 km. de longueur et 7 km. de largeur maxima. Il faut lui adjoindre quelques lobes s'étendant vers le N (Bir Kréréis) et l'E (Daya Mlizia et Bir Mkhaïess).

Les petits affluents de l'Oum er Rbia en donnent des coupes transversales. Ce sont, du S au N : O. Henina, O. Sidi Abdallah, O. Chéchoua, et surtout O. Cheguiga. En dehors de ces vallées, le Paléozoïque, surtout les terrains schisteux, est largement recouvert par le Pliocène et le Quaternaire.

Coupe de l'O. Cheguiga (fig. 4). — A l'W (Aïn Tolba) le Paléozoïque est très redressé. On y observe la série suivante :

1. Psammites ferrugineux du Llandeilo, fossilifères ;
2. Une centaine de mètres de schistes gréseux verdâtres à lits calcaréo-gréseux ; Gothlandien ;
3. Schistes argileux verdâtres et calcaires construits du Dévonien inférieur.

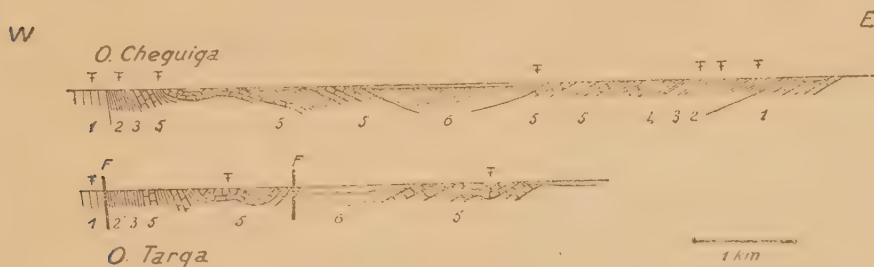


Fig. 4. — Le Dévonien de Foucauld. Coupes des oueds Cheguiga et Targa. En blanc, le Pliocène marin. Dévonien supérieur : 6, schistes argileux fins, verts. Coblencien : 5, calcaires récifaux ; 4, grès ; 3, schistes argileux. Gothlandien : 2, schistes à plaquettes de calcaire à entroques ; 2', schistes gréseux. Llandeilo : 1, grès micacés.

Ces terrains sont concordants ; je n'y ai pas noté de conglomérat. Vers le milieu de la formation 2 (gisement 779), j'ai récolté des Graptolites dont je dois la détermination à G. WATERLOT :

Monograptus gemmatus BARR.

Monograptus concinnus LAPW.

Tous deux sont en Angleterre du Llandovery moyen et supérieur (zones 19 à 21).

Dans le flanc E du synclinal les niveaux 1 et 3 sont identiques, et la formation 2 remplacée par des schistes argileux verts, avec quelques lits de calcaire à entroques noir ; épaisseur 100 m. environ. Ils ne m'ont fourni que *Spirifer enchoans* BARR. (gisement 774), dont l'âge sera discuté plus loin (p. 47).

Vers l'extrémité S du synclinal, dans la vallée de l'O. Henina (gisement 782), des calcaires à entroques interstratifiés de schistes argileux m'ont fourni :

Proetus ryckholti BARR.
Orthis sp.
Strophomena euglypha BARR.
Spirifer inchoans BARR.
Atrypa reticularis L.
Rhynchonella aff. *minerva* BARR.

P. ryckholti et *S. euglypha* sont en Bohême des espèces du niveau Ee2.

Affleurements isolés. — La lisière orientale du synclinal de Foucauld comporte quelques digitations ou synclinaux secondaires où le Gothlandien n'est connu que par des puits ou grattages :

1. **Biar Mkhāïess.** — Sur la route de Foucauld aux Oulad Saïd, à 5 km. SE de Foucauld, deux puits ont mis à jour des schistes argileux verts, avec quelques lits de calcaires ; les collines voisines sont de psammites ordoviciens, et la plaine comprend un manteau de Pliocène. Aucun contact n'est visible. Les schistes m'ont fourni la faune suivante (gisement 754) :

Aulopora sp.
Acaste downingiae MURCH.
/ *A. spinosa* SALTER.
Homalonotus cf. *roemeri* de KON.
Spirifer inchoans BARR.
Rhynchonella tarda BARR.
R. cf. *ancillans* BARR.
Platyceras sp.
Monograptus riccartonensis LAPW. (déterminé par G. WALTERLOT).

Cette liste est intéressante par la coexistence du *S. inchoans* avec un Graptolite qui, en Angleterre, a vécu au Wenlock inférieur (zones 26-27). Il a d'ailleurs été déjà reconnu au Maroc, à ce niveau [H. TERMIER, 366, p. 251 et 255 ; ED. ROCH, 304, p. 115]. Le reste de la faune indique le Wenlock-Ludlow (*A. downingiae*) ou le Gothlandien supérieur (*A. spinosa*, *H.* cf. *roemeri*).

2. **Bir Kréréis.** — C'est un puits situé sur une piste à mi-distance entre Bir Jdid Chavent et le Tnine de Foucauld ; il est entouré d'affleurements peu étendus de calcaires à entroques noirs, avec Cœlentérés et Orthocères (B. YOVANOVITCH). Ma récolte provient d'un puits voisin, situé à 3 km. NNE (gisement 126). Dans les deux cas les rapports du

Gothlandien avec le Llandeilo qui affleure largement autour sont cachés. Fossiles du gisement 126 :

Proetus ryckholti BARR.
Strophomena hirundo BARR.
S. cf. rhomboidalis WILCK.
Spirifer inchoans BARR.
S. plicatellus var. *radiatus* SOW.
Atrypa reticularis L.
Rhynchonella aff. *borealis* SCHLOT.
R. aff. minerva BARR.
R. aff. princeps BARR.

Les analogies sont ici surtout avec le Wenlock-Ludlow.

3. A la Daya Mlizia, entre Foucauld et le Tnine, affleurent des calcaires à entroques et Orthocères. J'ai trouvé à proximité, dans les champs, un caillou portant un *Monograptus*.

Un puits (gisement 768) m'a donné *S. inchoans* et *P. ryckholti*.

4. Enfin un puits à 8 km. au N de Foucauld (gisement 760) extrayait des schistes à plaquettes et nodules de calcaire noir, fétide, avec :

Scyphocrinus elegans ZENKER (Wenlock-Ludlow)
Monograptus colonus BARRANDE (Ludlow inférieur).
 Orthocères.

Vue d'ensemble sur le Gothlandien de Foucauld. — Il est très peu épais : sa puissance totale est de l'ordre de 100 m. Cependant deux horizons y ont été identifiés par des Graptolites : le Llandovery et le Wenlock ; il est possible qu'il soit complet. Ses faunes ne présentent pas une identité absolue avec les régions classiques, Grande-Bretagne et Bohême : les espèces sont les mêmes, mais leurs associations témoignent d'âges un peu différents.

Les schistes argileux fins, à lentilles calcaires, avec Graptolites, Orthocères, mais aussi Crinoïdes et Brachiopodes, indiquent une mer ouverte, où les apports terrigènes étaient réduits.

L'Ordovicien supérieur manque (v. p. 38) ; néanmoins le Gothlandien commence sans discordance et sans conglomérat. Il n'y a donc là aucune trace de mouvements orogéniques entre le Silurien inférieur et supérieur. Par contre un mouvement épirogénique, avec émergence à la fin de l'Ordovicien et transgression du Llandovery, est démontré.

Nous verrons (p. 50) qu'il n'y a pas trace de discontinuité entre Gothlandien et Dévonien.

B. — Gothlandien de Mechra ben Abbou.

Les conditions de gisement du Gothlandien sont beaucoup moins simples à Mechra ben Abbou qu'à Foucauld ; les relations stratigraphiques sont brouillées par une tectonique complexe ; la région est hachée

de failles subverticales. Dans l'ensemble, c'est un fossé (graben) où ont été enfouis des sédiments gothlandiens, dévoniens et carbonifères. Je n'ai pu observer nulle part des rapports de superposition normale entre le Gothlandien et les terrains plus anciens.

Le Gothlandien fossilifère est à l'état de calcaire à entroques rouge ou violet, dans des schistes argileux gris, peu apparents. Ce faciès se poursuit, identique, dans le Dévonien inférieur, de sorte que les rapports et extensions des deux systèmes sont encore mal connus.

Les points fossilifères qui permettent d'affirmer l'existence du Gothlandien à Mechra ben Abbou sont les suivants :

A 4 km. de la localité de Mechra ben Abbou, sur la piste d'El Borouj :

Gisement 17 :

Acaste downingiae MURCH.

Spirifer inchoans BARR.

Gisement 187 :

Orthis cf. *elegantula* DALM.

Spirifer inchoans BARR.

Athyris sp.

Rhynchonella cf. *ancillans* BARR.

A 3 et 4 km. au N de Mechra ben Abbou, sur la route de Settât :

Gisement 445 :

Homalonotus cf. *roemeri* DE KON.

Proetus ryckholti BARR.

Orthis cf. *elegantula* DALM.

Spirifer inchoans BARR.

Athyris sp.

Rhynchonella tarda BARR.

R. cf. *ancillans* BARR.

Gisement 446 :

Spirifer inchoans BARR.

Athyris sp.

Rhynchonella tarda BARR.

R. cf. *ancillans* BARR.

Les plus caractéristiques de ces espèces ont déjà été citées dans le Gothlandien de Foucauld. Ajoutons *Cardiola interrupta*, découverte par L. NELTNER près de l'Oum er Rbia un peu en amont du confluent de l'O. Igli.

Le faciès est celui d'une plate-forme continentale, avec abondantes prairies d'encrines. L'épaisseur du Gothlandien est inconnue. Il semble cependant qu'elle soit plus faible que celle du Dévonien inférieur schisto-calcaire.

Sur l'âge de la faune à *Spirifer* inchoans

La question du Downton = Gédinnien inférieur.

Ce *Spirifer* n'existe en Bohême que dans le niveau *Ff1*, c'est-à-dire l'équivalent du Downton ou Gédinnien inférieur. Je l'ai retrouvé dans l'Atlas de Marrakech [153, 154], associé à des formes du *Ee2* (Gothlandien supérieur de Bohême) et du Gédinnien d'Ardenne.

Au Maroc occidental, c'est le fossile le plus fréquent du Gothlandien ; il existe dans tous les gisements rapportés à cette époque. L'ensemble de la faune qui l'accompagne comprend (tabl. 3, ci-dessous) :

Un grapholite du Wenlock inférieur ;

Surtout des espèces du Gothlandien supérieur (Wenlock-Ludlow, ou *Ee2*), telles que *Acaste downingiae*, *Proetus ryckholti*, *Strophomena euglypha*, *S. hirundo*, *Spirifer plicatellus* var. *radiatus*.

Quelques espèces du Ludlow-Downton, ou Gédinnien, ou *Ff1*, d'ailleurs dans les mêmes gisements que les précédentes : *Acaste spinosa*, *Homalonotus* cf. *roemeri*.

Il faut donc admettre :

1° Que ce fossile n'est pas, au Maroc, caractéristique du Gédinnien inférieur, mais qu'il y a vécu à partir du Wenlock (identifié par un Graptolite) ;

2° Que la répartition verticale des espèces liées au fond n'est pas identique à la Bohême ou l'Angleterre ; en particulier plusieurs espèces font au Maroc une apparition plus précoce. En conséquence les étages ne pourront être identifiés au Maroc occidental que lorsque les listes de fossiles seront plus fournies ;

3° Que la présence du Downton (Gédinnien inférieur) au Maroc est probable, surtout dans l'Atlas de Marrakech, mais pas absolument certaine.

C. — Gothlandien des Réhamna orientaux.

Nous avons vu (p. 33) que les grès ordoviciens du Jebel Kraro forment dans la partie méridionale du massif une série régulière de barres gréseuses redressées verticalement. Au S (fig. 45, Chap. XV, A), contre le Jebel Kraro S et jusqu'au D^r Oulad Aïssa, on trouve des schistes gréseux verts, mêlés de grès verts en plaquettes. Toute cette série schisto-gréseuse est verticale, ou même à forts pendages N. Au D^r O^d Aïssa elle comporte deux barres gréseuses tectonisées, dont on peut cependant apprécier la puissance à 50 m. chacune, et séparées par 300 m. de schistes. Contre la barre gréseuse méridionale, à son contact S, des schistes noirs m'ont donné (gisement 1063) :

Monograptus nicholsoni PERNER

M. nodifer TORNQVIST

M. involutus LAPWORTH

M. cf. concinnus LAPWORTH

M. cf. tubiferus PERNER

TABLEAU 3. — FAUNE A SPIRIFER INCHOANS

	Mechra b. Abbou				Valeur stratigraphique en Europe	Foucauld				
	17	187	445	446		726	754	768	774	782
<i>Aulopora</i> sp.	+						+			
<i>Acaste</i> { <i>downingiae</i> MURCH.					Wenlock-Ludlow		+			
{ <i>spinosa</i> SALTER					Ludlow, Gédinnien inf.		+			
<i>Homalonotus roemeri</i> DE KON. ?			?		Gédinnien		?			
<i>Proetus ryckholli</i> BARR.			+		Wenlock E.	+		+		+
<i>Orthis</i> { <i>elegantula</i> DALM. ?		?	?		E.F.			+		+
{ sp.										
{ <i>euglypha</i> BARR.					E2					+
<i>Strophomena</i> { <i>hirundo</i> BARR.					E2	+				
{ <i>rhomboidalis</i> BARR. ?					EFG	?				
{ <i>ancillans</i> BARR. ?					E2		?			
{ <i>borealis</i> SCHLOT. ? .					Llandov. Wenl. Ludl. .	?				
<i>Rhynchonella</i> { <i>minerva</i> BARR. ? ..		?	?		E	?				?
{ <i>princeps</i> BARR. ? ..			+		E.F.G1	?				
{ <i>tarda</i> BARR.			+	+	E2 F2		+			
<i>Spirifer</i> { <i>inchoans</i> BARR.	+	+	+	+	F1	+	+	+	+	+
{ <i>plicatellus</i> var. <i>radiatus</i> Sow					Llandov. Wenl. Ludl. .	+				
<i>Athyris</i> sp.										
<i>Atrypa reticularis</i> L.		+	+	+	Silurien-Dévonien	+				+
<i>Platyceras</i> sp.							+			
<i>Monograptus riccantonensis</i> LAPW. ...					Wenlock inférieur		+			+

Cette faune indique du Llandovery supérieur. La série schisto-gréseuse appartient donc entièrement au Silurien, et elle est légèrement renversée. On ne connaît pas exactement la limite de l'Ordovicien et du Gothlandien. La puissance totale de la série schisto-gréseuse redressée est de l'ordre de 2.000 m.

Au S du dr O^d Ouggad le Gothlandien disparaît sous le Stéphanien, tandis qu'à l'W il devient métamorphique. Mais on retrouve au S du horst du dr Oulad Ouggad (fig. 45, p. 227) des schistes et des grès semblables à ceux du dr O^d Aïssa.

COMPARAISONS AVEC LES REGIONS VOISINES

Dans la partie septentrionale de la Méséta marocaine, aux environs de Rabat, le Gothlandien est représenté par des schistes à Graptolites et des calcaires en petits lits. Son épaisseur ne paraît pas excéder quelques centaines de mètres [219, p. 22; 226, p. 12; 87].

A l'E, dans le Maroc Central, il est bien plus épais : H. TERMIER [366, p. 285] estime que sa puissance peut atteindre 1.500 m.; il comprend des schistes variés, des calcaires, mais aussi des quartzites fréquents. H. TERMIER pense qu'il est complet, et que les dépôts sont de type pélagique ou néritique, mais non littoraux. Il n'y a aucune indication de rivage.

A l'Oued Tamdrost près Benahmed [309], affleure une série assez importante de schistes qui appartiennent au Gothlandien; sa puissance totale est inconnue.

Dans les Jebilet ainsi que sur le versant N du Haut-Atlas E. ROCH [304, p. 92] a décrit un Gothlandien très épais : 1.000 à 1.500 m., qu'il compare à celui du Maroc Central. Les sédiments sont des schistes et grès disposés en alternance (faciès flysch), avec Graptolites seulement. Ce Gothlandien paraît complet.

Par contre sur le versant S du Haut-Atlas de Marrakech, et dans toute la bordure marocaine du Sahara [304, p. 96] le Gothlandien a un faciès épicontinental, avec des dépôts schisto-calcaires minces, riches en Mollusques.

Cette rapide revue du Gothlandien aux limites de la Méséta occidentale montre l'opposition, remarquée par E. ROCH [304, p. 96] entre un *type épicontinental* peu épais, riche en calcaires, et un *type flysch*, puissant, à schistes et grès alternant. Les deux types existent dans la Méséta occidentale : le premier dans le N et le centre, le second dans les Réhamna orientaux seulement.

On peut donc distinguer dans le Gothlandien du Maroc occidental deux zones isopiques; l'une, de mer épicontinentale, couvrant d'une part la Méséta occidentale de Rabat à Mechra ben Abbou, d'autre part la bordure du socle saharien; l'autre correspondant à une région subsidente sur l'emplacement actuel du Maroc Central, des Réhamna et Jebilet orientaux, et du versant N du Haut-Atlas.

CHAPITRE IV

LE DÉVONIEN

Des terrains d'âge dévonien affleurent à la lisière septentrionale des Réhamna (Mechra ben Abbou), et un peu au N, dans la Chaouïa occidentale (Foucauld).

LE DÉVONIEN DE FOUCAULD

Historique. — B. YOVANOVITCH était indécis entre le Gothlandien ou l'Emsien pour l'âge de la lentille calcaire de Bir Kréréis, qu'il avait découverte au S de Bir Jdid Chavent. Nous avons déjà vu (p. 44), que ce minuscule affleurement date du Gothlandien, et que c'est un lobe du vaste synclinal de Foucauld, unité structurale qui avait échappé aux investigations de mes prédécesseurs.

Série stratigraphique.

Le Dévonien forme le centre du synclinal de Foucauld ; il est beaucoup plus épais que le Gothlandien. La coupe de l'O. Cheguiga (p. 43 et fig. 4) se poursuit comme suit, sur le flanc E du synclinal :

Sur le Gothlandien fossilifère, sans trace de discontinuité :

a) Schistes argileux verdâtres, avec rares bancs de calcaires à entroques. Epaisseur une centaine de mètres ;

b) Grès tendres ferrugineux, intercalés dans a). Importants dans la partie NE du synclinal, ils finissent en biseau au S et n'ont que 10 m. d'épaisseur dans l'O. Cheguiga ;

c) Calcaires zoogènes gris bleu, parfois saccharoïdes blancs. Forment trois barres principales, séparées par des schistes semblables à a). Epaisseur totale 300 m. environ ;

d) Schistes argileux, fins et homogènes, vert clair, épais de 200 m. au moins, et incomplets vers le haut.

Tous ces terrains sont ici régulièrement inclinés vers l'W, à 30° en moyenne, par conséquent concordants au Gothlandien et à l'Ordovicien.

Sur le flanc W du synclinal, dans la même vallée (de l'O. Cheguiga), la base est un peu différente : on ne trouve pas les grès b), et les schistes a) sont moins épais. La coupe de l'O. Cheguiga est valable pour tout le synclinal, qui est régulier, en tenant compte de l'absence des grès b) au S et à l'W.

Les faunes.

Chacun de ces termes est fossilifère. On y trouve du Dévonien inférieur et supérieur.

A. — DÉVONIEN INFÉRIEUR

TERME a). — Dans la vallée même de l'O. Cheguiga, à l'E (gisement 775) :

Strophomena cf. *triculta* FUCHS

S. aff. *diffusa* ŒHLERT

Spirifer cf. *rousseaui* ROUAULT

Dans la région au N de Foucauld :

Gisement 750 :

Phacops fecundus BARR.

Orthis gervillei DEFR.

Leptaena rhomboidalis WILK.

Spirifer sp.

Atrypa reticularis L.

Rhynchonella amalthea BARR.

Gisement 766 :

Odontochile spinifera BARR.

Homalonotus rhenanus KOCH.

Grammysia abbreviata SANDB.

Pterinea dichotoma KRANTZ

Dalmanella circularis SOW.

Chonetes tenuicosta ŒHLERT.

Spirifer rousseaui ROUAULT, et variété.

De ces listes ressortent des affinités étroites avec le Coblencien d'Europe. Seule *O. spinifera* est de l'Eifélien de Bohême. Elles ne permettent pas de choisir entre le Siegénien et l'Emsien, mais nous allons voir que les schistes a) sont recouverts par du Siegénien ; ils appartiennent donc eux aussi à cet étage.

TERME b). — Les espèces suivantes ont été ramassées au N de Foucauld, mais ce terrain est également fossilifère dans la vallée de l'O. Cheguiga.

Gisement 761 :

cf. *Cleistopora geometrica* M.E. et H.

Pterinea costata GOLDFUSS

Dalmanella circularis SOW.

Proschizophoria personata ZEILER

Spirifer hystericus SCHLOT.

Rhynchonella cf. *daleidensis* SCHNUR

S. hystericus et *P. personata* sont caractéristiques du Siegénien européen.

TERME c). — Immédiatement au-dessus des grès précédents, les schistes renferment la faune suivante :

Gisement 763 :

Homalonotus cf. *gervillei* DE VERN.
Grammysia hamiltonensis DE VERN.
Dalmanella circularis SOW.
Spirifer cf. *rousseaui* ROUAULT

Gisement 771 :

Eodevonaria dilatata C.F. ROEMER
Spirifer cf. *rousseaui* ROUAULT

A l'Aïn Targa (gisement 757) un lit de marno-calcaire jaune situé immédiatement sous la barre supérieure de calcaire récifal s'est montré très fossilifère :

Odontochile spinifera BARR.
Asteropyge aff. *jonesi* OEHLERT
Proetus sp.
Scutellum sp.
Pterinea striatocostata GIEBEL
Orthis gervillei DEFR.
Dalmanella circularis SOW.
D. opercularis DE VERN.
Strophomena cf. *hipponyx* SCHNUR
Leptaena bouei BARR.
Chonetes tenuicosta OEHLERT
Eodevonaria dilatata C.F. ROEMER
Spirifer carinatus SCHNUR
S. nereis BARR.
S. nereides KAYSER.
S. aff. pellicoi VERN. ARCH.
S. secans BARR.
Atrypa reticularis L.
Rhynchonella eucharis BARR.
R. princeps var. *subwilsoni* D'ORB.
R. aff. pugnus MARTIN
Trigleria guerangeri DE VERN.
Merista ? aff. *laevis* VANUXEM

C'est encore du Coblencien ; les analogies avec le calcaire de Konieprus, les calcaires de Vern, d'Angers et d'Erbray dans l'W de la France sont nombreuses. Plusieurs espèces sont caractéristiques de l'Emsien dans le Maroc Central : *R. subwilsoni*, *E. dilatata*, *C. tenuicosta*. La dernière se trouve dès le Siegénien à Foucauld (gisement 766), mais l'ensemble de la faune du gisement 757 paraît bien indiquer la base de l'Emsien.

Des calcaires en petits bancs ramassés dans l'O. Cheguiga donnent les mêmes indications (gisement 778) :

Orthothetes umbraculum SCHOLT.

Chonetes sp.

Eodevonaria dilalata C.F. ROEMER

Spirifer sp. (aff. *carinatus-rousseui*)

B. — LE DÉVONIEN SUPÉRIEUR

TERME *d*). — Il renferme à la base (gisement 777) des petites Goniatites indéterminables spécifiquement mais que M^{me} G. TERMIER rapproche d'une faune famenienne du Tafilalet, des Ptéropodes, et *Buchiola angulifera* ROEMER, en abondance. Les Buchioles sont des fossiles de faciès, fréquents dans les sédiments profonds du Dévonien moyen et surtout supérieur des régions classiques. Il en est ainsi en Ardenne, dans le Massif schisteux rhénan, dans l'W de la France, etc. Au Maroc, on en trouve dans le Dévonien supérieur à Céphalopodes du Maroc Central [H. TERMIER, 366, p. 375] et du Tafilalet (*vide* M^{me} G. TERMIER). *Buchiola angulifera* est du « Unteren Oberdevon ». Les schistes du terme *d*) représentent donc le Dévonien supérieur transgressif sur le Coblencien.

Vue d'ensemble sur le Dévonien de Foucauld.

Le Dévonien de Foucauld fait suite au Gothlandien sans émerision apparente. Le Gédinnien n'a pas été identifié, mais on n'observe entre le Silurien supérieur et la base du Dévonien, également schisteux, ni brusque variation de la sédimentation, ni conglomérat, ni discordance.

Le Coblencien est épais (400 à 500 m. au moins) et comprend plusieurs épisodes : après les schistes de base, déposés sans doute dans une mer profonde, une intercalation gréseuse d'âge siegénien riche en fossiles néritiques indique probablement la proximité d'une terre émergée. Puis à l'Emsien des récifs coralliens s'installent sur l'ensemble de la région.

Le Dévonien moyen est absent. Le Dévonien supérieur, transgressif sur le Coblencien, est à l'état de sédiments pélagiques fins et épais.

LE DÉVONIEN DE MECHRA BEN ABBOU

Historique. — Plusieurs géologues se sont intéressés au Paléozoïque de Mechra ben Abbou. Résumons les résultats de leurs recherches, en ce qui concerne le Dévonien. En 1928, H. TERMIER [363] défriche cette région ; il annonce la découverte d'un point fossilifère eifélien au N de Lalla el Gara, dans un méandre de l'Oum er Rbia (« la presqu'île ») ; il attribue au Viséen la plus grande partie des schistes et calcaires construits, avec points fossilifères à Sidi Abdallah et à la carrière Bouchada (sortie N de l'agglomération de Mechra ben Abbou). En 1931 le même auteur [364], s'appuyant sur des récoltes de G. DUBAR, signale du Dévo-

nien inférieur ou moyen représenté par un calcaire blanc exploité à 150 m. au S de la gare de Mechra ben Abbou. En 1936, H. TERMIER [366, p. 366] range le calcaire précédent dans le Givétien.

En 1938, B. YOVANOVITCH, qui a entrepris une étude détaillée du Maroc occidental, publie avec G. DELÉPINE [114], la découverte de grès du Famennien, à affinités struniennes, à 3 km. E de Mechra ben Abbou ; en outre ces auteurs rangent dans le Dévonien moyen (Eifélien probable) une partie des calcaires rapportés en bloc au Viséen par H. TERMIER.

A la fin de la même année D. LE MAITRE [231] précise la stratigraphie du Dévonien en localisant cinq gisements fossilifères à *Calceola sandalina* de l'Eifélien inférieur dans le calcaire construit; elle indique de l'Emsien supérieur dans la vallée de l'O. Khibane, à 10 km. NE de Mechra ben Abbou, et du Coblencien à 4 km. E de Mechra ben Abbou.

En résumé, sont identifiés à cette époque : le Coblencien, à l'état de schistes et calcaires à entroques; l'Eifélien récifal; le Famennien gréseux. La présence du Givétien est controversée. A ce sujet R. RICHTER a donné en 1943 [299] son avis sur l'âge du gisement litigieux au S de la gare; il penche pour le Givétien.

Plusieurs cartes géologiques ont été dressées dans la région de Mechra ben Abbou. Celle de J. BARTHOUX [19, inédite] ne comporte pas de Dévonien à cet endroit. H. TERMIER a annexé un croquis à sa Note de 1928 [363]. Les contours de L. NELTNER [65, inédit] donnent au Dévonien moyen un assez grand développement entre la presqu'île et Mechra ben Abbou, sur la rive droite. Un carton de B. YOVANOVITCH [in 114] répartit les collines à l'E de Mechra ben Abbou entre le Dévonien inférieur probable, le Dévonien moyen (Eifélien ?) et le Famennien. Du même auteur, un croquis purement lithologique de Lalla el Gara et ses environs [412], et une carte géologique détaillée des Skhour des Réhamna [414], où le Dévonien, comportant les subdivisions reconnues avec G. DELÉPINE, couvre les collines de Sidi Abdallah et les versants E et W de la Gada Jenabia.

Caractéristiques tectoniques. — Comme on l'a déjà remarqué à propos du Gothlandien, les conditions de gisement du Paléozoïque de Mechra ben Abbou sont très défavorables, par suite de la tectonique. Des levés détaillés (en partie au 1/20.000^e) m'ont révélé une grande complexité de détail; j'en donnerai deux exemples :

La carrière Bouchada, située au N de l'agglomération de Mechra ben Abbou, est ouverte au flanc d'un pointement de calcaire marmoréen eifélien, tandis que les schistes, sur le versant même de la colline, datent du Viséen; il en est ainsi en plusieurs points des environs immédiats de Mechra ben Abbou.

Autre exemple, entre Sidi Abdallah et l'ancienne station qui porte le même nom, les collines sont un véritable puzzle de cases de Dévonien, basculées dans des directions variées, dominant une étroite bande de schistes viséens, qui est elle-même au contact de schistes satinés, probablement du Dévonien métamorphique.

Ainsi la dépression de Mechra ben Abbou et Sidi Abdallah est accidentée de très nombreux contacts anormaux. D'autre part les faciès sont trompeurs; par exemple, il y a des calcaires construits tout à fait semblables dans le Coblencien, l'Eifélien, et le Viséen. Ou encore des grès de même aspect ont fourni une faune strunienne à Mecha ben Abbou, tandis qu'ils reposent constamment entre le Coblencien et l'Eifélien à Sidi Abdallah, etc.

Dans ces conditions le rôle essentiel revient à la paléontologie; il est nécessaire de multiplier les points fossilifères. Mes prédécesseurs en ont déjà indiqué beaucoup. En ajoutant ceux que j'ai découverts et étudiés, on en compte actuellement une trentaine pour le Dévonien. C'est peu pour une région aussi complexe; la synthèse que je vais proposer comporte donc une grande part d'incertitude.

Succession stratigraphique.

On peut le résumer ainsi :

Calcaire récifal	Dévonien moyen
Schistes à lits calcaires, schistes gréseux, grès roses, conglomérats, lentilles de calcaire récifal	Coblencien.
Schistes à plaquettes calcaires	{ Gédinnien ? Gothlandien.

A. — DÉVONIEN INFÉRIEUR

Le Dévonien inférieur commence sous le faciès du Gothlandien : schistes argileux gris à lits de calcaire à entroques violet. Les rapports de ces deux systèmes sont obscurs. L'épaisseur de la partie propre au Dévonien inférieur paraît être de quelques centaines de mètres. Les principaux affleurements datés sont les suivants :

a) Dans les schistes à lits calcaires. — A l'E de Mechra ben Abbou, la dépression du douar O^d Boujema, qui a fourni du Gothlandien, comporte également du Dévonien :

Gisement 184 :

Spirifer pellicoi VERN. ARCH.
Rhynchonella eucharis BARR.

Gisement 632 :

Spirifer cf. *hystericus* SCHLOT.
S. jaschei RÖMER
Atrypa reticularis L.

Plus loin vers l'E, dans la dépression schisteuse à l'E de la presqu'île :

Gisement 638 :

Platyceras lorieri DE VERN.
Strophomena cf. *hipponyx* SCHNUR

Spirifer carinatus var. *latissima* SCUPIN

S. fallax GIEBEL

S. togatus BARR.

Gisement 900 :

Leptoena bouei BARR.

Athyris concentrica v. BUCH

Gisement 903 :

Cleistopora geometrica M.E. et H., du Siegénien.

Au S de Mechra ben Abbou, dans les schistes qui apparaissent par plaques sous le Stéphano-Trias :

Gisement 412 :

Proetus bohemicus CORDA

Spirifer cf. *rousseaui* ROUAULT

Leptoena rhomboidalis WILK.

S. jaschei RÖMER

Atrypa reticularis L.

Gisement 414 :

Acaste sp.

Rhynchonella cf. *tetratoma* SCHNUR

A l'E de la Gada Jenabia, gisement 792 :

Spirifer cf. *nerei* BARR.

S. cf. *togatus* BARR.

A l'W de la Gada Jenabia, gisement 883 :

Spirifer fallax GIEBEL

On voit que ces schistes à plaquettes calcaires datent du Coblenzien ; dans le cas des gisements 638 et 883 on peut même préciser, en s'appuyant sur *S. fallax*, qu'il s'agit probablement de Siegénien supérieur ou Emsien inférieur.

b) **Les schistes avec lentilles de calcaire récifal.** — Ce dernier est un marbre gris clair, de même faciès que celui du Dévonien moyen et du Viséen ; mais il est parfaitement apparent, en plusieurs endroits, que des petites lentilles de calcaire compact passent latéralement à des calcaires lités à entroques et Orthocères, interstratifiés de schistes, sortes de prairies sous-marines entourant les récifs. Ces calcaires lités sont d'ailleurs un repère précieux dans la série schisteuse du Gothlandien et Dévonien inférieur : généralement très redressés, ils forment des alignements parallèles de pierres, sur une largeur de 20 à 50 m., et plusieurs centaines de mètres de longueur, avec une multitude de petits décrochements qui donnent la mesure de la tectonique locale. Ces calcaires lités sont fossilifères et datent du Dévonien inférieur ; mais il faut noter qu'il existe des calcaires lités de faciès identiques dans le Viséen, en auréole autour de la presqu'île.

Voici les principaux affleurements de calcaires lités du Dévonien inférieur : au NE de Mechra ben Abbou, le long de la vallée de l'O. Khibane, notamment au S de Sidi Mejma, et dans le bas O. Témassine (gisement 635), avec :

Acaste sp.

Spirifer cf. *hystericus* SCHL.

Dans la vallée de l'O. Khibane également, en $283,2 \times 235,35$, M^{lle} D. LE MAITRE a trouvé *Spirifer paradoxus* SCHLOT. dans un massif de calcaires dolomitiques.

C'est dans des bancs calcaires semblables que se situe le point fossilifère découvert par H. TERMIER [363, p. 3] à la presqu'île de Mechra ben Abbou, c'est-à-dire au pédoncule du méandre très accusé situé au N de Lalla el Gara. H. TERMIER y a recueilli :

Favosites sp.

Orthis beaumonti DE VERN.

Athyris concentrica v. BUCH

Uncinulus orbignyanus DE VERN. (détermination G. DELÉPINE)

Terebratula cf. *caïqua* ARCH. VERN.

faune qui indique, surtout par *U. orbignyanus*, le Coblencien supérieur ou l'Eifélien inférieur. H. TERMIER penchait pour ce dernier horizon. Mes recherches m'ont conduit à vieillir un peu ce gisement, où j'ai ramassé (gisement 191) :

Asteropyge sp.

Schizophoria provulvaria MAURER

Stropheodonta explanata Sow.

Leptoena rhomboidalis WILCK.

Spirifer *hystericus* SCHLOT.

Athyris concentrica v. BUCH

A. undata DEFR.

Rhynchonella cf. *daleidensis* SCHNUR.

Il s'agit donc de Coblencien, et probablement de Siegénien.

Enfin, dans la région schisteuse à l'E du douar O^d bou Hamida (gisement 793), quelques éléments d'une faune analogue :

Fenestella sp.

Homalonotus gervillei DE VERN.

Spirifer sp.

c) **Schistes gréseux et grès roses.** — Aux schistes et calcaires précédents sont associés des schistes gréseux à Orthocères et des grès roses sans fossiles, B. YOVANOVITCH [114, 414] rapportait ces derniers au Famennien. Leur faciès est cependant un peu différent de celui des grès roses à *Spirifer verneuili* de la cote 303; ces derniers sont plus tendres, pulvérulents. Dans les collines entre Sidi Abdallah et l'ancienne station qui porte le même nom on voit des schistes gréseux, épais d'une vingtaine de mètres, surmontés de grès roses azoïques (20 m. également), le tout

constamment recouvert par le calcaire massif eifélien. L'attribution des grès et schistes gréseux au Dévonien inférieur est donc logique. Les mêmes termes gréseux sont bien développés dans la vaste étendue de schistes violets coblenciens du douar O^d bou Hamida et du versant occidental de la Gada Jenabia. On les retrouve à l'E de la Gada Jenabia, sur les bords de l'Oum er Rbia, par exemple à l'W de Kef ez Znad. Des schistes gréseux et grès roses, toujours sans fossiles, affleurent au N de Mechra ben Abbou, entre le Stéphano-Autunien et la cuesta crétacée. Ils sont accompagnés de schistes violets avec lits de calcaires à entroques dans lesquels je n'ai daté que du Gothlandien. On retrouve la série gréseuse rose à l'E de Mechra ben Abbou, dans la région au S de Sidi Mejma, associée à des calcaires lités dévoniens et à un conglomérat qui mérite une mention spéciale.

d) **Conglomérat du Dévonien inférieur.** — Il existe dans les dépressions schisteuses du secteur NE de Mechra ben Abbou un conglomérat peu épais et sporadique, qui ressemble beaucoup aux bancs consolidés du Stéphano-Autunien. Il a la même teinte violacée, et comprend les mêmes éléments : calcaire gris, calcaire à entroques rouge, grès rose. Mais on le rencontre à distance des affleurements de Stéphano-Autunien et inclus dans les séries schisto-calcaires et gréseuses du Dévonien inférieur. Par exemple, j'ai relevé la succession suivante au NE de la presqu'île; du NE au SW, avec un pendage d'ensemble 45° SW :

1. Schistes à plaquettes calcaréo-gréseuses, bancs de calcaires à entroques et de calcaire bleu du *Coblencien*;
2. Calcaire massif gris, en lentilles discontinues;
3. *Conglomérat dur*, d'une épaisseur atteignant 20 m.;
4. Parfois à nouveau des calcaires gris;
5. Schistes à plaquettes calcaréo-gréseuses.

Ces couches se raccordent à celles de la presqu'île, et tournent autour du syndical viséen de Lalla Gara.

Une association tout à fait semblable du Coblencien schisto-calcaire à un conglomérat peu épais s'observe dans la vallée de l'O. Igli, et dans des vallées parallèles, au pied de la cuesta crétacée. J'ai encore remarqué ce conglomérat au douar O^d Boujema, ainsi qu'au S de Sidi Mejma.

Au total je crois qu'il existe dans le Dévonien du secteur NE et E de Mechra ben Abbou un épisode conglomératique qui serait sensiblement contemporain des grès roses à répartition géographique plus vaste situés dans le Coblencien.

B. — DÉVONIEN MOYEN

Le régime des récifs coralliens, amorcé au Coblencien, s'est poursuivi au Dévonien moyen. C'est de cette époque que datent la majeure partie des affleurements de marbres gris bleu de la localité de Mechra ben Abbou. On trouve des pointements de calcaire semblable dans toute

la dépression paléozoïque qui entoure Mechra ben Abbou, mais le nombre des points fossilifères reconnus est restreint et pour beaucoup de gisements le choix n'a pas encore été fait entre le Coblencien, le Dévonien moyen et le Viséen, qui peuvent exister sous ce faciès.

a) Faunes à affinités eiféliennes. — Je rappelle que M^{lle} D. LE MAITRE a daté de l'Eifélien inférieur les affleurements suivants :

1. Carrière dite « Bouchada », en $274,8 \times 231,7$;
2. Au N de la gare, en $276,1 \times 231,4$ ⁽¹⁾ ;
3. Colline isolée à l'E de la gare, en $277 \times 230,8$;
4. Au SE de la gare, en $276,7 \times 230,35$;
5. Au S de la gare, en $275,5 \times 230,5$ ⁽¹⁾.

Ils lui ont fourni cette faune :

Calceola sandalina LMK, forme large
Phacops fecundus var. *major* BARRANDE
Bronteus pustulatus BARR.
B. umbellifer BARR.
Pentamerus multiplicatus RÖEMER
Spirifer aculeatus SCHNUR
S. cultrijugatus var.
S. du groupe *carinatus* SCHNUR

et des polypiers abondants : Zaphrentidés, Cyathophyllidés, *Favosites*, *Alveolites*, *Heliolites*, Stromatoporidés.

J'ai exploité pour ma part quelques points fossilifères, anciens ou nouveaux ; à la carrière Bouchada (gisements 1 et 8) :

Calceola sandalina sandalina LMK ⁽²⁾
Heliophyllum halli ⁽²⁾ M. EDWARDS et HAIME
Favosites sp.
Phacops fecundus BARR.
Spirifer sp.
Atrypa reticularis L.

On sait que *Calceola sandalina sandalina* LMK type est considérée comme spéciale à l'Eifélien. *H. halli* a vécu en Europe, Amérique du Nord, Afrique du Nord, au Dévonien moyen et surtout à l'Eifélien.

A l'E de Mechra ben Abbou (gisement 889), à la base du calcaire massif :

Calceola sandalina LMK
Phacops fecundus BARR.
Spirifer sp.
Uncinulus orbignyanus DE VERN.

(1) J'ai légèrement modifié ces coordonnées, qui ne correspondaient pas exactement au terrain et à la description de l'auteur.

(2) Déterminations de Mme G. TERMIER. *H. halli* a également été trouvé par M^{lle} D. LE MAITRE [232, p. 33] à la carrière Bouchada et en plusieurs points autour de la gare.

Près du Douar O^d Boujema (gisement 185), j'ai trouvé un exemplaire de *Pentamerus multiplicatus* Rœmer dans le calcaire massif. A Sidi Abdallah (gisement 786) :

Favosites sp.
Phacops fecundus BARR.
Scutellum dormitzeri BARR.
Acidaspis laportei BARR.
Strophomena cf. *hipponyx* SCHNUR
Leptoena rhomboidalis WILCK.
Pentamerus multiplicatus RœMER
Pentamerus sp.
Spirifer sp.
Atrypa reticularis L.

b) Faunes à affinités givétiennes. — J'ai trouvé entre la carrière Bouchada et la gare (gisement 631) les espèces suivantes :

Dechenella gigouti RICHTER
Atrypa reticularis L.
Pentamerus cf. *biplicatus* SCHNUR
Rhynchonella acuminata MARTIN
R. primipilaris v. BUCH

Ici, les affinités, par le Trilobite, sont avec le Givétien des régions classiques. Il convient de rappeler que H. Termier et R. Richter (v. l'historique ci-dessus) attribuent plutôt au Givétien qu'à l'Eifélien le calcaire au S de la gare de Mechra ben Abbou, où ils ont identifié (en 276 × 231) :

Calceola sandalina L. mut. givétienne (dét. H. Termier)
Scutellum cf. *costatum* PUSCH (dét. R. Richter)
Phacops sp. (dét. H. Termier)
Spirifer cf. *undiferus* F. Rœm. (dét. E. Maillieux)
Spirifera concentrica v. BUCH (dét. H. Termier)
Spirifer sp. (dét. H. Termier).
Atrypa reticularis L. (dét. H. Termier)

c) Rapports avec le Coblencien. — Ainsi les faunes recueillies à ce jour incitent à admettre que les deux étages du Dévonien moyen sont représentés dans une partie des calcaires construits de la région de Mechra ben Abbou. La complexité tectonique fait que l'étude du terrain apporte une aide médiocre. On observe en quelques endroits la superposition, probablement normale, des calcaires massifs aux schistes à lits calcaires violets coblenciens. Il en est ainsi à 1 km. E du Douar Oulad Boujema (gisement 185), où la base du calcaire construit a fourni *Pentamerus multiplicatus* Rœmer, espèce qui existe déjà à la limite du Dévonien inférieur et moyen, mais ne paraît pas dépasser l'Eifélien. De même sur le versant NW de la colline située à 1 km. SE de la gare de Mechra ben Abbou la succession paraît normale entre les schistes à lits

calcaires coblenciens et les calcaires massifs eiféliens ; ces deux niveaux sont fossilifères.

A Sidi Abdallah, le calcaire massif repose régulièrement sur les grès roses du Dévonien inférieur.

Vue d'ensemble sur le Dévonien de Mechra ben Abbou

A Mechra ben Abbou le Dévonien fait suite au Gothlandien sans lacune apparente et se poursuit jusqu'au Givétien sous des faciès de mer de moins en moins profonde. Un conglomérat fait supposer une courte émergence dans le secteur NE pendant le Coblencien. Des récifs coralliens, encore peu importants au Coblencien, forment le trait caractéristique du Dévonien moyen. Le Dévonien supérieur est inconnu, soit par suite d'une émergence, soit à cause d'une sédimentation schisteuse peu épaisse qui aurait échappé aux investigations. Mais nous verrons que le Dinantien commence par son premier horizon, le Strunien.

COMPARAISON ENTRE LE DÉVONIEN DE MECHRA BEN ABBOU ET CELUI DE FOUCAULD. — CONCLUSION

Dans ces deux régions, distantes de 50 km., le Dévonien est assez différent ; la base est la même ; elle fait suite en concordance et probablement sans lacune au Silurien ; elle est un peu plus schisteuse à Foucauld. Un épisode gréseux existe dans les deux cas au Coblencien ; mais à Foucauld il est marin, tandis qu'à Mechra ben Abbou, il est peut-être en partie continental, et en tout cas accompagné d'un conglomérat qui indique une émergence de la partie NE.

Dans ces mers peu profondes s'installent des récifs coralliens ; ils sont plus précoces à Foucauld, où ils ont un grand développement dès le Coblencien supérieur, tandis qu'à Mechra ben Abbou leur apogée est au Dévonien moyen, époque à laquelle la mer paraît s'être retirée de Foucauld. Enfin, un approfondissement très sensible de la mer, où arrivent des *Goniatites*, se produit à Foucauld à la fin du Dévonien ; ce phénomène n'est pas identifié à Mechra ben Abbou.

Seul le Dévonien de Mechra ben Abbou était connu jusqu'à présent et il conservait, du fait de son bouleversement tectonique, beaucoup d'obscurités ; on voit que celui de Foucauld, qui se présente dans des conditions plus favorables, permet déjà de se faire du Maroc occidental à cette époque une idée un peu plus précise. Il en ressort notamment la solution d'un problème important d'orogénèse : la concordance de l'Ordovicien, du Gothlandien et du Dévonien dans le synclinal de Foucauld permet d'affirmer *l'absence de mouvements orogéniques calédo-niens* dans cette partie de la Méséta (v. chap. 14).

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES

La sédimentation est très variée pendant le Dévonien dans la Méséta occidentale et l'ensemble du Maroc. On trouve autour du

domaine étudié dans cet ouvrage de nombreux affleurements de terrains dévoniens, avec des faunes déjà riches ; faciès et faunes sont semblables à ceux que je viens de décrire. En donner un résumé qui ne soit pas décharné serait trop long, et d'ailleurs ferait double emploi avec l'ouvrage de H. TERMIER [366], qui a minutieusement passé en revue les affleurements marocains de Dévonien connus en 1936. Les schémas paléogéographiques donnés dans ce livre portent, pour la Méséta occidentale, des indications qu'on peut compléter ainsi : en ce qui concerne l'Eifélien [366, dépliant VI] une zone émergée est portée à l'W de Mechra ben Abbou ; ce qui a été dit sur la région de Foucauld prouve que cette terre devait se poursuivre vers le N. Elle existe encore au Givétien. Le faciès à Céphalopodes atteint la région de Foucauld, probablement au Famennien [366, dépliant IX], tandis qu'à la même époque, les environs de Mechra ben Abbou paraissent émergés.

P. RUSSO [322] a signalé des calcaires coblenciens au S de Dar Chafaï, c'est-à-dire au bord de l'Oum er Rbia, un peu en amont du pays que j'ai étudié. Ce point n'a pas été revu depuis 1918. Ce même auteur avait indiqué le Coblencien, sous des faciès très variés, au Jebel Tekzim, dans les Jebilet. H. TERMIER [367] a constaté à cet endroit un grand développement du Viséen, ce qui laisse en suspens la question du Dévonien dans les Jebilet orientales.

CHAPITRE V

LE CARBONIFÈRE

Strunien compris

Le Carbonifère, auquel je joins le Strunien, n'est connu, dans les Réhamna, qu'au voisinage de Mechra ben Abbou.

Historique

Les premières indications précises concernant le Carbonifère de Mechra ben Abbou ont été publiées en 1924 par J. BARTHOUX [21] ; ce géologue attribue au Dinantien à *Productus semireticulatus* et *Spirifer* des schistes gréseux rouges ou verdâtres, des poudingues, des calcaires blancs ou rouges. Dans une carte géologique inédite [19] ces terrains couvrent la presque totalité des affleurements de Paléozoïque de Mechra ben Abbou et Sⁱ Abdallah.

En 1928 H. THERMIER [363] décrit des faunes plus abondantes, qui lui permettent de dater du Viséen supérieur les schistes de Sⁱ Abdallah et les calcaires de Mechra ben Abbou. Mais une confusion s'établit pour ces derniers, qui seront ultérieurement reconnus comme dévoniens par M^{lle} D. LE MAITRE en particulier [231]. En réalité, le Viséen existe bien à Mechra ben Abbou même, mais sous forme de schistes à lits calcaires, différents des calcaires massifs dévoniens. Le travail de H. THERMIER est accompagné d'un croquis géologique ; deux dykes de dolérite sont signalés au NNW de Lalla el Gara.

L. NELTNER a parcouru en 1932 les Réhamna, et laissé une carte inédite [265] qu'il a accompagnée de précieux renseignements à mon usage. Les contours géologiques comportent l'extension de la roche éruptive de Lalla el Gara. D'autres points fossilifères sont acquis, par exemple sur le flanc E de la Gada Jenabia, avec *Daviesiella comoides*.

A partir de 1936, B. YOVANOVITCH prend à son compte les levés géologiques de Mechra ben Abbou ; il en a publié une partie [412, 414] et enrichi les collections du Service Géologique du Maroc d'échantillons de *Productus giganteus* et *Daviesiella comoides* provenant de différents points au voisinage de la localité de Mechra ben Abbou. En collaboration avec G. DELÉPINE [114] il a annoncé la découverte du Famennien à affinités struniennes à la cote 303 (E de Mechra ben Abbou).

LE STRUNIEN

Faune. — Nous venons de voir que sa découverte est due à G. DELÉPINE et B. YOVANOVITCH. En réalité ces auteurs n'avaient pas nommé le

Strunien de façon formelle. Les fossiles qu'ils avaient recueillis à la cote 303 (2 km. ESE de la gare) sont :

Spirifer verneuili MURCH.
S. verneuili var. *julii* DEHÉE
Productella subaculeata MURCH.
P. productoides MURCH.
Productus praelongus SOW.

Tous existent au Strunien.

Mes recherches au même endroit (gisement 14) m'ont donné :

Spirifer verneuili MURCH.
S. julii DEHÉE.
Athyris royssii LÉVEILLÉ
Productella caperata SOW.
Productus scabriculus MARTIN
Rhynchonella letiensis GOSSELET
R. pugnus MARTIN
R. pleurodon PHILLIPS
Aulopora sp.

Je crois donc pouvoir préciser qu'il s'agit bien du Strunien. Ce sont des éléments de la faune caractéristique de cet horizon, telle qu'elle a été récemment précisée par G. et H. TERMIER [372].

Faciès, extension et puissance. — Il s'agit à la cote 303 de grès tendres ferrugineux, semblables à ceux de Tiflet et de Boulhaut, dans la partie septentrionale de la Méséta marocaine, où L. NELTNER, G. DELÉPINE et G. LECOINTRE ont découvert le Strunien marocain.

Les grès struniens affleurent, outre la cote 303, dans les collines au N de la gare. Ils se retrouvent, avec une grande extension, à l'E de Mechra ben Abbou, dans le haut Oued Khibane : j'ai trouvé *Spirifer julii* DEHÉE var. près l'Oued Témassine (gisement 888), et des indices à l'Aïn Belmesk (gisement 633) : *Phacops* cf. *bergicus* DREVERMANN et *Schizophoria* sp.

J'ai dit plus haut (p. 57) pourquoi je crois que les grès azoïques de S' Abdallah, que B. YOVANOVITCH soupçonnait être struniens, appartiennent au Dévonien inférieur.

A la cote 303 et au N de la gare les grès struniens sont littéralement enchevêtrés avec les calcaires massifs du Dévonien moyen. La tectonique y est certainement complexe, les terrains hachés de failles ; aucune succession normale n'a pu être relevée. Le Dévonien supérieur *s.s.* est inconnu dans la région, et il est à peu près certain que le Strunien correspond à une transgression marine éphémère, entre celles du Dévonien moyen et du Viséen supérieur.

Dans ces conditions, la puissance de la formation gréseuse ne peut pas être mesurée ; je l'apprécie à une vingtaine de mètres. Les grès de l'Aïn Belmesk sont plus épais (une cinquantaine de mètres).

LE VISÉEN

Le Viséen affleure en trois endroits, au voisinage de Mechra ben Abbou : dans la localité même, à la Gada Jenabia et à S^t Abdallah. Nous prendrons comme type la coupe du flanc W de la Gada Jenabia.

Coupe-type. — Flanc W de la Gada Jenabia. — A cet endroit les terrains présentent une disposition monoclinale d'une remarquable régularité. A hauteur de Lalla el Gara on observe la succession suivante, d'W en E, c'est-à-dire stratigraphiquement de bas en haut (fig. 5) :

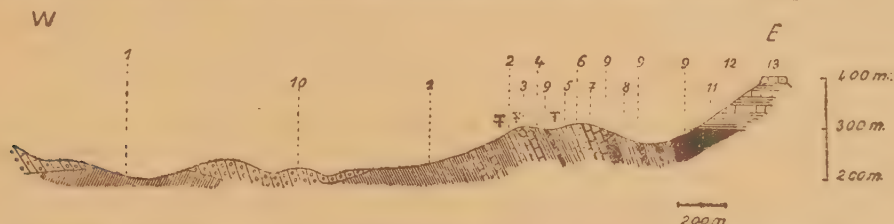


Fig. 5. — Coupe du versant occidental de Lalla el Gara et de la Gada Jenabia (Mechra ben Abbou E). 13, calcaire siliceux et grès, blancs ; Turonien. 12, calcaires, marno-calcaires, marnes, jaunes ; Cénomanién. 11, argiles, grès, conglomérats, rouge ; Néocomien. 10, conglomérats et argiles sableuses, rouge foncé ; Stéphano-Autunien. 9, filons-lits et laccolites de dolérite. 8, schistes verts à plantes ; Viséen supérieur ou Namurien (gisement 453). 7, calcaire marmoréen ; 6, grès rouge ; 5, grès lités verts ; 4, schistes à lits gréseux et calcareux ; Viséen supérieur (gisement 426). 3, calcaire marmoréen ; Viséen supérieur (gisement 884). 2, schistes gréseux ; Coblenzien (gisement 883). 1, schistes argileux violets, à plaquettes de calcaire à entroques ; Dévonien inférieur.

a) Calcaire massif, récifal, de teinte rose ou grise, puissant de 50 m. environ ;

b) Schistes gréseux, en plaquettes ; grès schisteux à pistes ; quelques lits de calcaires à entroques ;

c) Quelques bancs de grès rouges ou verts, séparés par des schistes gréseux ;

d) Calcaire massif, récifal, semblable à a), un peu plus épais ;

e) Dolérite, 20 m. ;

f) Schistes gréseux en plaquettes, semblables à b), peu épais ;

g) Schistes argileux fins, gris ardoise, se débitant en aiguilles ; quelques miches et nodules ;

h) Des filons-lits de dolérite sont intercalés dans les schistes gréseux, en quantités de plus en plus importantes.

La série se termine par une masse de roches éruptives renfermant de rares lits ou lentilles de schistes.

Le pendage est constamment supérieur à 45°, de l'ordre de 60° en moyenne. L'épaisseur totale est de 600 m. au minimum.

A des détails près, cette série se maintient de Lalla el Gara à la cote 384, soit sur 4,5 km. J'y ai trouvé quelques fossiles :

Dans le terme a) au D^r O^d Khalifa (gisement 884) :

Productus giganteus MARTIN

Spirifer striatus MARTIN

Dans le terme *b*) (gisement 426) :

Lithostrotion sp. (dét. M^{me} G. TERMIER)

Orthotetes cf. *crenistris* PHILL.

Spirifer bisulcatus SOW.

Martinia glabra var. *symmetrica* SOW.

Rhynchonella pleurodon PHILL.

Enfin, dans le terme *g*) (gisement 453) un Orthocère et une Posidonomye examinée par M^{gr} DELÉPINE : *P. corrugata* ETH ou *becheri* BRONN, indiquant le Viséen supérieur ou le Namurien. Ces fossiles marins sont accompagnés de nombreuses traces végétales parmi lesquelles M. le Chanoine A. CARPENTIER a identifié :

Adiantites sp.

Sphenopteris sp.

La présence du *P. giganteus* à la base prouve que cette série débute par le Viséen supérieur ; la barre calcaire *d*) fait vraisemblablement encore partie de cet étage, mais les schistes à plantes et intercalations éruptives ne sont pas datés avec précision ; ils appartiennent peut-être déjà au Namurien ; on peut les rapprocher de la « formation de Fourhal » du Maroc Central, que H. TERMIER [366 p. 598] range dans le Namurien inférieur.

EXTENSION ET RAPPORTS DU VISÉEN

Affleurements de la Gada Jenabia. — La série-type du Carbonifère inférieur que je viens de décrire est valable, *grosso modo*, pour tout le flanc N de la Gada Jenabia entre Lalla el Gara et la cote 384. Dans le détail, les deux barres de calcaire massif se poursuivent de façon régulière ; quelques failles de direction oblique provoquent des décrochements de 50 à 100 m. La barre inférieure est lenticulaire au S, vers le Dr O^d Khalifa Jalifa, où elle se réduit à quelques mètres de calcaires lités, puis reprend sa puissance sur le versant N de la cote 384. La barre supérieure a une épaisseur uniforme. Entre les deux barres calcaires se trouvent des schistes, des schistes gréseux, des grès, de rares lits calcaires, le tout sur une épaisseur de 200 m. A l'extrémité S ces terrains augmentent un peu de puissance, et comprennent plusieurs niveaux lenticulaires de grès et de calcaires construits. Les filons de dolérite sont prédominants à la partie supérieure de la série, mais on en trouve dès la base, et même dans le Coblencien à l'W de Lalla el Gara.

Au Dr O^d Khalifa Jalifa, le Viséen supérieur repose en concordance sur le Coblencien (Siegénien supérieur ou Emsien inférieur à *Spirifer fallax* du gisement 883). De la cote 384 à la hauteur de Lalla el Gara il y a concordance entre la barre calcaire inférieure du Viséen (terme *a*) de la coupe-type) et les schistes dévonien immédiatement sous-jacents. Mais il est possible que du Dévonien moyen calcaire s'interpose dans la partie N.

La disposition des terrains est beaucoup moins régulière sur le flanc E de la Gada Jenabia. On y retrouve au N de Dar Cheikh el Basri deux barres de calcaire massif et des schistes intercalaires ; c'est dans

la barre inférieure, en 280×225 , que L. NELTNER a découvert *Daviesiella comoides* (déterminé par M^{me} G. TERMIER). Les terrains sont, dans cette région, énergiquement plissés.

On peut parler d'une terminaison périclinale du Viséen de la Gada Jenabia, au NE de Lalla el Gara. Les pendages du Viséen et du Dévonien sous-jacent convergent vers cette colline ; mais il y a dans le détail de nombreuses failles produisant des décrochements. La plus importante est celle qui place le Coblencien de la presqu'île en face les schistes supérieurs et la dolérite de Lalla el Gara.

Le Viséen dans toute la région au NE de Lalla el Gara comprend les terrains suivants : des schistes ; des calcaires à entroques lités semblables à ceux du Dévonien inférieur mais en général plutôt bleus, tandis que ceux du Dévonien sont surtout violets ; des calcaires construits marmoréens simulant le Dévonien moyen mais un peu moins massifs, plus lités ; enfin les intercalations de dolérite y sont abondantes. Les points fossilifères ne sont pas rares, surtout dans les petits lits de calcaires bleus. En réunissant les récoltes des gisements 644, 645 et 647, on obtient la liste :

Dibunophyllum sp. (détermination M^{me} G. TERMIER).

Carcinophyllum sp. (ibid.)

Stenopora sp. (ibid.)

Cf. *Poteriocrinus crassus* (ibid.)

Orthis michelini LÉVEILLÉ

Productus giganteus MARTIN

P. semireticulatus MARTIN

Spirifer cf. *bisulcatus* Sow.

Martinia glabra var. *symmetrica* Sow.

Athyris royssii LÉVEILLÉ

Dielasma hastata Sow.

B. YOVANOVITCH a déposé dans les collections du Service Géologique du Maroc des exemplaires de *Daviesiella comoides* Sow. qui proviennent de la racine de la presqu'île ($278,5 \times 228$).

Tous ces gisements appartiennent au Viséen supérieur.

La terminaison S du synclinal carbonifère est en partie cachée sous le Crétacé, mais il est manifeste qu'un accident tectonique important le fait disparaître brusquement.

Affleurement de Sⁱ Abdallah. — Le gisement de Sⁱ Abdallah a été découvert par H. TERMIER [363, p. 9], qui y a récolté la faune suivante, d'âge viséen supérieur :

Productus giganteus MARTIN

P. costatus Sow.

P. sp.

Spirifer convolutus PHILL.

S. bisulcatus Sow.

S. trigonalis MARTIN

S. cf. *trigonalis*

Athyris sp. 1

Athyris sp. 2
Schellwienella sp.
Orthis cf. *resupinata*
Martinia sp.
Reticularia ?
Rhynchonella pleurodon PHILL.
Orthoceras sp.
Edmundia ? *corrugata* DE KON.
Tychonia cf. *omeliana* DE KON.
Glyptobasis ?
 Gastéropodes et Polypiers indéterminables.

Ces fossiles se trouvent dans des schistes argileux verdâtres, à lits calcaréo-gréseux jaunes, que la tranchée de la voie ferrée met à nu, au N de S^t Abdallah. J'y ai récolté pour ma part (gisement 787) :

Phillipsia sp.
Orthotetes cf. *crenistris* PHILL.
Productus costatus Sow.
Spirifer cf. *bisulcatus* Sow.
Martinia glabra var. *symmetrica* Sow.
Athyris sp.
Rhynchonella cf. *pleurodon* PHILL.

Ces schistes du Viséen supérieur forment une bande large d'une centaine de mètres, de direction N-S, au pied W des collines dévoniennes. Dans la tranchée du km. 131,5 (coordonnées 273 × 220,3) leur pendage est 45° NE, c'est-à-dire qu'ils paraissent s'enfoncer sous le Dévonien. Dans la tranchée du km. 131 (273,4 × 221) leur contact, par faille verticale, avec les schistes satinés qui se développent à l'W, est bien dégagé. Il s'agit donc d'une écharde de dimensions modestes, logée entre les terrains métamorphiques et le Dévonien (fig. 48, p. 231).

Affleurements de la localité de Mechra ben Abbou. — Le Viséen supérieur existe dans le véritable puzzle des environs immédiats de Mechra ben Abbou. H. TERMIER [363, p. 6] a le premier recueilli des fossiles de cet âge, à « 100 m. à l'O du petit pont où la voie ferrée traverse la grand-route au N de Mechra ben Abbou » ; le point fossilifère est situé non pas dans les calcaires marmoréens exploités en carrière et qui appartiennent à l'Eifélien, mais dans des schistes à bancs calcaires mis à nu par la tranchée de la voie ferrée en contre-bas de la carrière Bouchada ; j'ai déjà fait remarquer (p. 54) que le contact entre Dévonien moyen et Viséen est nécessairement anormal. Les espèces citées par H. TERMIER sont les suivantes :

Productus semireticulatus MARTIN
Spirifer bisulcatus Sow.
Martinia glabra var. *decora* PHILL.
Reticularia lineata var. *elliptica* PHILL.
Cyathoxonia sp.
 Polypiers, *Orthoceras*, Encrines.

Au même endroit, j'ai ramassé (gisement 410) :

Zaphrentis sp.
Leptoena rhomboidalis WILCK.
Productus giganteus MARTIN
P. costatus Sow.
Daviesiella comoides Sow.
Spirifer grandicostatus M'COY
Martinia glabra var. *symmetrica* Sow.
Athyris royssii LÉVEILLÉ
Rhynchonella acuminata MARTIN

B. YOVANOVITCH a trouvé *Daviesiella comoides* au bord de l'Oum er Rbia, rive droite, à 1 km. S de la gare (en $276,2 \times 230,1$) ; l'affleurement est minuscule, 1 hectare environ, entre le calcaire massif du Dévonien moyen et le conglomérat du Stéphano-Autunien ; il est à l'état de schistes et calcaires en petits bancs.

A B. YOVANOVITCH revient également la trouvaille de *Productus giganteus* MARTIN au point $275,6 \times 230,4$ (600 m. SW de la gare), dans une formation analogue, cachée en grande partie sous les éboulis de la colline de calcaire eifélien.

Les calcaires lités qui forment la majeure partie de la colline située au N de la cote 303, à 1.800 m. E de la gare, appartiennent à l'Eifélien. Mais le Viséen supérieur existe sur le flanc NW de cette colline, sous forme de calcaires lités, à grain fin, avec la faune suivante (gisement 886) :

Productus concinnus Sow.
P. longispinus Sow.
P. costatus Sow.
P. giganteus MARTIN
P. tessellatus DE KON.
Spirifer trigonalis MARTIN

Ces calcaires reposent en concordance sur quelques bancs de grès ferrugineux qui paraissent struniens.

Ainsi le Viséen supérieur est représenté à Mechra ben Abbou même, surtout par des schistes à petits bancs calcaires, qui forment une partie du « remplissage » entre les échardes de calcaire massif du Dévonien moyen, l'autre partie appartenant au Dévonien et au Gothlandien. Tous ces schistes sont largement recouverts d'alluvions de l'Oum er Rbia et d'éboulis des collines.

Le Viséen supérieur de la localité de Mechra ben Abbou n'a montré que des rapports par contacts anormaux avec les formations plus anciennes que lui, si l'on se borne aux affleurements datés avec certitude.

CONCLUSIONS SUR LE VISÉEN

Au Viséen supérieur la mer est transgressive, dans la région de Mechra ben Abbou, sur le Dévonien inférieur, ou moyen, ou le Strunien ; aucune discordance n'a été observée. Elle a déposé des sédiments

épais de plusieurs centaines de mètres et variés : schistes divers, calcaires à entroques, calcaires récifaux formant deux niveaux principaux, grès, etc. On n'y connaît pas de conglomérats.

COMPARAISON ENTRE LE CARBONIFÈRE DE MECHRA BEN ABBOU ET CELUI DES RÉGIONS VOISINES

Comparaison du Strunien. — Le Strunien de Mechra ben Abbou a le faciès gréseux qui paraît être de règle au Maroc : celui de Tiflet, Skrirat, Boulhaut et Benahmed lui ressemble beaucoup. Dans la partie N du synclinal de Tindouf cet étage est également représenté par des grès, des schistes gréseux, et des lits de calcaires fossilifères qui manquent à Mechra ben Abbou.

G. LECOINTRE [226, p. 18] place le Strunien des environs de Rabat à la base du Tournaisien. H. TERMIER [366, p. 392] le considère comme partie du Dévonien supérieur, nettement séparé du Carbonifère transgressif. Dans le N du synclinal de Tindouf pour N. MENCHIKOFF [257, p. 154] la série est continue entre le Dévonien supérieur et le Carbonifère inférieur, et le Strunien, épais de 100 à 200 m. [G. CHUBERT, 73], joue bien le rôle de terrain de transition. A Mechra ben Abbou la situation est différente : le Dévonien supérieur est inconnu, et le Strunien paraît bien correspondre à une transgression isolée entre le Dévonien moyen et le Viséen supérieur. Cette transgression est vraisemblablement venue du N (région de Benahmed), où Dévonien supérieur et Strunien sont bien développés.

REMARQUE. — H. TERMIER [366, p. 429] a relaté la trouvaille faite par L. NELTNER de *Spirifer tornacensis* et *Productus* sp. dans des galets du « Permien » au SE de Mechra ben Abbou. H. TERMIER avait proposé deux hypothèses, celles de l'existence du Strunien ou du Tournaisien dans cette région. La découverte du Strunien à Mechra ben Abbou permet de considérer la première hypothèse comme plus plausible et de supprimer le golfe tournaisien au SE de Mechra ben Abbou [366, dépliant X].

Comparaison du Viséen. — H. TERMIER [366, p. 590 et dépliant XII] a donné, à la suite de son étude très complète du Maroc Central, et en utilisant les faits acquis dans l'ensemble du Maroc, une excellente image de la transgression du Carbonifère inférieur. Il en ressort qu'après la régression du Tournaisien qui est limité à la région de Rabat et à la bordure N du Sahara occidental, la mer s'est étendue sur l'ensemble du Maroc, ne respectant que quelques îles. C'est au Viséen supérieur que cette transgression a son maximum ; des peuplements de Goniatites sont dispersés dans des mers épicontinentales à sédimentation abondante et variée.

On le voit, Mechra ben Abbou a été atteint tardivement par la mer viséenne, à son maximum d'extension. La variété des sédiments est de règle dans tout le Maroc à cette époque. Cependant les dépôts fins à Goniatites manquent, ainsi d'ailleurs que les conglomérats. L'âge des

injections importantes de roches éruptives de Lalla el Gara n'est pas connu avec précision ; elles se situent vers la limite supérieure du Dinantien et paraissent synchrones du retrait de la mer, avant les principales phases orogéniques hercyniennes.

H. TERMIER avait émis l'hypothèse qu'une terre émergée subsistait au Viséen supérieur, sur l'emplacement des Réhamna S et des Jebilet ; on sait qu'il a lui-même [367] découvert depuis le Viséen dans les Jebilet. A Mechra ben Abbou la nature des sédiments s'accorde avec la possibilité d'une zone émergée dans les Réhamna.

LE STÉPHANO - TRIAS

Des terrains détritiques rouges, situés entre le Paléozoïque plissé par l'orogénèse hercynienne et le Crétacé, affleurent en quelques régions dispersées des Réhamna et de la Chaouïa; c'est le « Permo-Trias » des auteurs marocains. On en trouve surtout autour du massif ancien des Réhamna : au N (Mechra ben Abbou), à l'E (Jebel Kraro et Nzala Arrarcha) et à l'W (le M'Tal). Mais il y en a également dans la basse vallée de l'Oum er Rbia entre Sidi Saïd Mâachou et Bou Laouane. Des coulées de laves semblables à celles qui leur sont généralement associées existent en outre en bordure du plateau de Settât : entre les Oulad Saïd et Settât, et entre les Oulad Saïd et Foucauld.

Historique.

La plupart de ces affleurements de « Permo-Trias » étaient connus de mes prédécesseurs. L. GENTIL les figure sur sa Carte géologique provisoire au 1/1.500.000^e (1920); il leur adjoint d'ailleurs les terrains rouges de la base du Crétacé. On sait que c'est lui qui, par analogie avec l'Europe et l'Algérie, a introduit au Maroc le terme de Permo-Trias.

En 1924 J. BARTHOUX, à la suite de levés géologiques dans les Jebilet et les Réhamna en partie inédits [19], leur a assigné un âge triasique et émis l'hypothèse d'une stratification originelle inclinée [20, 21, 23]. A la même époque A. BEAUGÉ [26] les a partagés entre le Gothlandien et l'Albien.

Après ces hésitations, inhérentes à la dispersion du réseau d'observations, H. TERMIER nous fait entrer en 1928 dans le vif du sujet. Il a d'abord [362] émis l'hypothèse d'une discordance entre Permien et Trias, les conglomérats de Mechra ben Abbou étant rangés dans le premier terme. Puis, dans sa monographie de la région de Mechra ben Abbou [363], il a donné une analyse pétrographique du conglomérat, et étudié ses rapports avec les formations encaissantes. En 1936 [366] il avait reconnu que la discordance probable dans les terrains rouges sépare l'Autunien (et peut-être le Stéphanien) du reste du Permo-Trias, mais à cette époque il était plutôt tenté de ranger les conglomérats de Mechra ben Abbou dans le Namuro-Westphalien lacustre, par analogie avec ce qu'il avait observé au Maroc central. En 1948 [373] H. et G. TERMIER confirment la discordance entre l'Autunien et le reste du Permo-Trias.

Mais beaucoup de choses ont été écrites sur les formations rouges marocaines, qui s'appliquaient en partie à celles des Réhamna. Il serait trop long de les énumérer. On en trouvera d'ailleurs une analyse dans

de nombreux ouvrages, notamment, outre ceux que j'ai déjà cités, chez E. ROCH [300, 304].

DESCRIPTION

Employant, pour la commodité de l'exposé, une méthode synthétique, et nous inspirant des conclusions de H. et G. TERMIER [373], nous distinguerons d'emblée deux parties dans le Stéphano-Trias : une partie ancienne ou Stéphano-Autunien et une partie récente ou Permo-Trias. Nous décrirons d'abord les affleurements anciens de Mechra ben Abbou S et Nzala Arrarcha, puis les affleurements récents de Mechra ben Abbou N et S^t Saïd Mâachou, enfin ceux où la limite ne peut pas être tracée entre les deux parties du Stéphano-Trias. A la suite de ces descriptions nous essayerons de légitimer l'emploi des termes Stéphano-Trias et Stéphano-Autunien.

A. — LE STÉPHANO-AUTUNIEN

1. **Le conglomérat de Mechra ben Abbou.** — (Pl. XVI, fig. 4). Connus depuis longtemps, il a été bien décrit par H. TERMIER [363, p. 18]. C'est un mélange d'un conglomérat très grossier et d'argiles sableuses, le tout rouge foncé ou quelquefois gris violacé. Le conglomérat, en bancs épais de plusieurs mètres, est parfois consolidé. Les éléments varient, par leur fréquence au moins, d'un endroit à l'autre. Par exemple, au N de la carrière Bouchada ce sont surtout des gros blocs arrondis de calcaires gris paléozoïques, atteignant la taille d'une tête ou d'un potiron, mêlés à des petits galets de grès rouges et verts ; on y remarque de rares morceaux de roches éruptives très altérées, se désagrégeant. Au S du pont de la route, les éléments ont le plus souvent la taille du poing, mélangés à beaucoup de gravier ; ce sont surtout des grès rouges, verts, violets, des quartzites, des schistes verts. Le ciment est d'argiles sableuses, qui forment en outre des lits intercalaires parfois épais de plusieurs mètres.

Il est rare que l'on puisse observer la base de ce conglomérat, parce que son ciment argileux favorise sa désagrégation en une pâte qui glisse et recouvre les pentes. J'ai cependant relevé dans un petit oued dépendant de l'Oued Tarfa (en 263,5 × 220,5) une coupe (fig. 6) où l'on voit le conglomérat en strates inclinées à 30° reposer sur des schistes redressés, par une surface de contact irrégulière.

Dans ce conglomérat on connaît plusieurs masses dispersées de roche éruptive grise ou rouge, micro-cristalline, insérée dans le sens de la stratification. Il s'agit de coulées de trachytes ou andésites (chap. 24).

Les affleurements du conglomérat de Mechra ben Abbou (fig. 7) s'étendent depuis

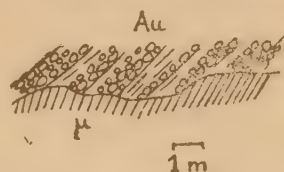


Fig. 6. — Contact du conglomérat stéphano-autunien et de son substratum, dans un affluent de l'Oued Tarfa (en 263,5 × 220,5). μ , phyllades ; Au, conglomérat stéphano-autunien.

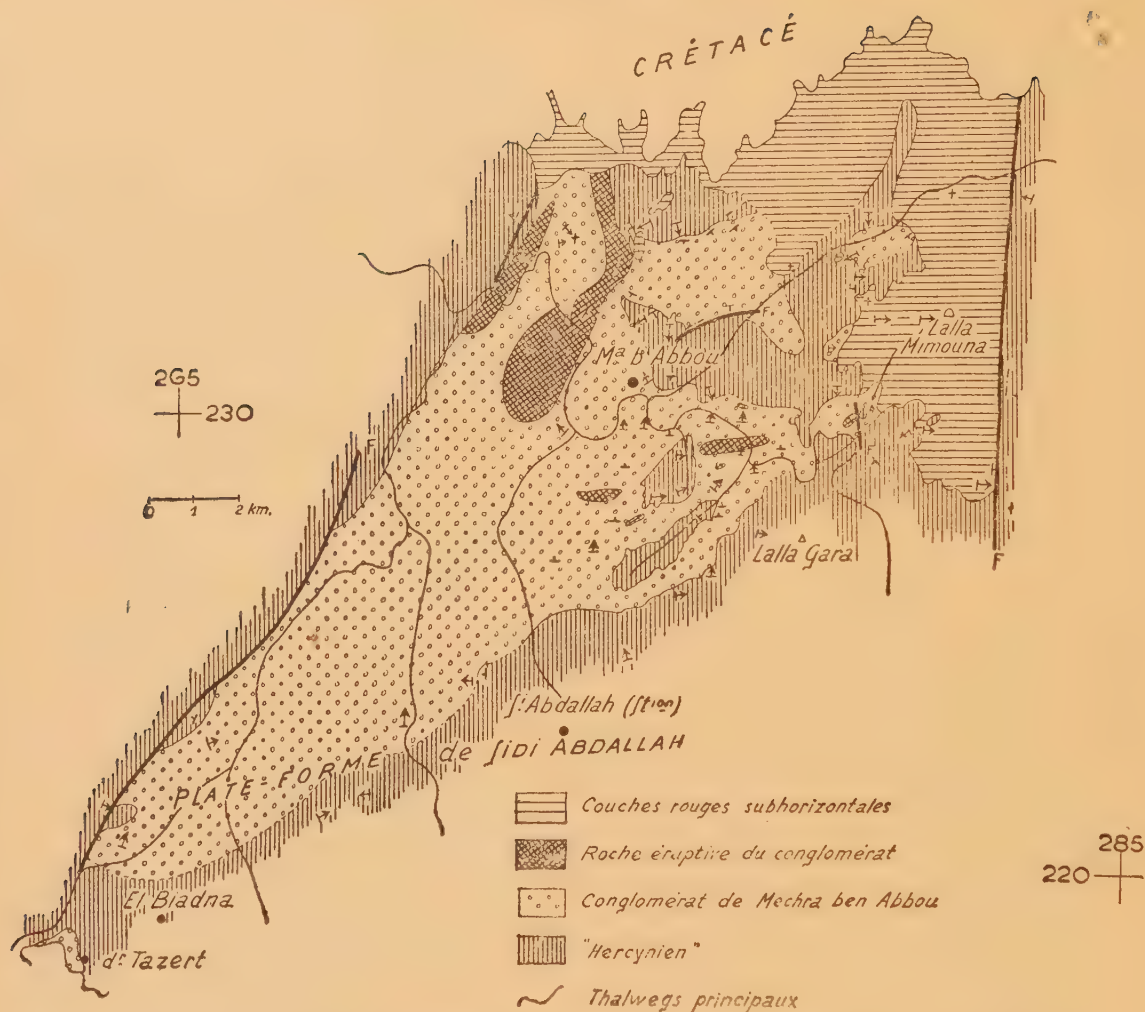


Fig. 7. — Conditions de gisement du conglomérat (Stéphano-Autunien) et des couches rouges subhorizontales (Permo-Trias) de Mechra ben Abbou.

le pied de la cuesta crétacée au N. de Mechra ben Abbou jusqu'au fond de la plate-forme de Sidi Abdallah, au douar Tazert. Cette plate-forme s'est d'ailleurs édifiée surtout grâce aux facilités d'érosion que lui offrait le conglomérat, à ciment le plus souvent argileux, de sorte qu'elle le dissimule sous un mince manteau d'alluvions dans toute sa portion occidentale et septentrionale. Vers l'W, la limite du conglomérat de Mechra ben Abbou correspond à une importante faille dans le substratum paléozoïque, tandis qu'à l'E, on rencontre des affleurements isolés jusqu'à Sidi Mejma et la presqu'île au N. de Lalla Gara.

La puissance de cette formation approche de 4.000 m. En effet elle conserve de forts pendages N, excédant 45°, de la carrière Bouchada jusqu'à proximité de l'ancienne station de Sidi Abdallah, soit sur 5 km.

2. **Le conglomérat de Nzala Arrarcha** (fig. 50, p. 231). — Cet affleurement est important; je le connais sur une longueur de 20 km., et il se poursuit vers l'E. Les strates sont inclinées au SE. La roche est un conglomérat à ciment argileux, empruntant ses éléments au matériel primaire voisin; à l'W, par exemple, il est fait de blocs et galets de grès émoussés mais non arrondis, et de plaquettes de schistes rubéfiés; les cailloux de quartz sont rares, et je n'y ai pas trouvé de roche éruptive, alors que le massif des Réhamna est actuellement décapé jusqu'à laisser apparaître une forte proportion de ces roches filoniennes dures.

De nombreux chicots de grès pointent dans le conglomérat, tout le long du bord NW; ils indiquent une surface de base du conglomérat très irrégulière et sans rapport avec les inclinaisons de ses strates.

Dans sa partie SE il comporte un vaste affleurement de laves et de tufs éruptifs.

B. — LE PERMO-TRIAS

1. **Les couches rouges subhorizontales de Mechra ben Abbou N.** — Elles affleurent au N de Mechra ben Abbou, en bordure du Crétacé (fig. 7) et surtout au NE et à l'E où elles constituent une vaste plaine sur laquelle est posée la butte-témoin crétacée de Lalla Mimouna. Ce sont des argiles rouge foncé avec quelques lits de sables argileux vert clair atteignant 1 m. d'épaisseur, et de nombreux bancs de grès tendre, grossier, rouge. A l'W de Lalla Mimouna on y observe en outre quelques strates conglomératiques, à éléments moyens ou petits, anguleux.

Ces terrains ressemblent d'une part à ceux de Sidi Saïd Mâachou que nous allons décrire, d'autre part aux termes inférieurs de la transgression crétacée, qui leur a certainement emprunté beaucoup de ses matériaux; mais on y reconnaît des pendages très sensibles, de 10 à 20°, toujours dirigés vers l'E dans la région au S et à l'W de Lalla Mimouna. Au pont N de Mechra ben Abbou ⁽¹⁾ une légère discordance est visible entre les « couches rouges subhorizontales » et la base du Crétacé rouge (Néocomien). En outre ces « couches subhorizontales » sont affectées par une faille N-S qui les met en contact vertical avec des schistes. Cet accident se poursuit de la cluse de l'O. Khibane (283×235) jusqu'à la piste de Dar Chafaï (en 282,5×228). Il n'intéresse pas le Crétacé.

L'épaisseur des « couches rouges subhorizontales » doit approcher de 75 à 100 m. Nous verrons plus loin leurs rapports avec le conglomérat du Stéphano-Autunien.

2. **Les couches rouges de Sidi Saïd Mâachou.** — Leur affleurement se poursuit, dans la vallée même de l'Oum er Rbia, entre Sidi Saïd Mâachou et le barrage de Daourat, au N de Bou Laouane, soit sur 30 km., avec une largeur de 1 km. au S et de 4 km. au N. Ce sont des terrains tendres, qui ont favorisé le creusement de l'oued. On y reconnaît : des argiles gréseuses, rouge foncé, avec des passées gréseuses

(1) Voir la coupe de la cuesta au N de Mechra ben Abbou donnée à propos du Crétacé (p. 101).

bleu clair; de nombreux lits de grès tendre rouge; quelques rares banes de conglomérat, puissants de 1 m., à éléments très variés : quartz, grès, quartzite, calcaire primaire; ces cailloux sont très mal calibrés, et presque anguleux; le ciment est argilo-gréseux, rouge. Signalons quelques lits sableux à minerai de manganèse. Chose plus importante, il existe quelques bancs de gypse dans les argiles rouges au-dessus de la coulée éruptive; cela se voit auprès des fermes Lamouroux et Briffe. Enfin les argiles donnent presque toujours des efflorescences salines.

A Sidi Saïd Mâachou les inclinaisons des strates sont faibles, de l'ordre de 10°, elles atteignent 30° à la ferme Lamouroux (fig. 46, p. 229). La puissance totale de la formation peut être appréciée à 500 m., y comprise la roche éruptive. Cette dernière forme une couche très continue, d'une épaisseur de 50 à 100 m. environ, intercalée dans la série; la roche est un basalte doléritique; il s'agit de coulées.

C. — LE STÉPHANO-TRIAS INDIVIS

1. **Jebel Kraro.** — L'Ordovicien du Jebel Kraro disparaît à l'E sous des terrains rouges, argilo-conglomératiques. Je n'ai étudié que la portion occidentale de cet affleurement, dans la vallée de l'Oum er Rbia et dans celle de ses affluents l'O. Mellah et l'Oued de Sⁱ Abbas. La nature des sédiments se modifie progressivement d'W en E. A l'W, aux douars O^d Aïssa, c'est un conglomérat à ciment argileux rouge foncé, adossé au Primaire, en discordance, avec une inclinaison de 30° à 45° E. Les éléments du conglomérat sont des grès, des calcaires à Orthocères, de la roche éruptive verte altérée..., en blocs non calibrés, usés, mais beaucoup moins bien arrondis et polis que les alluvions anciennes de l'Oum er Rbia par exemple. En allant vers l'E, que ce soit le long de l'Oum er Rbia ou en descendant la vallée de l'O. Mellah, on voit les lits intercalaires d'argile devenir de plus en plus abondants, en même temps que le pendage s'atténue très régulièrement. Au confluent de l'O. Mellah, soit à 6 km. des douars O^d Aïssa, ce sont des argiles d'un rouge plus clair, sans gravillon, à nombreux lits bleu clair, et d'un pendage E très faible. Au pied du signal Kallouf les argiles et grès argileux rouges, à pendage très faible, possèdent un banc de 2 m. de calcaire crayeux.

Ainsi la portion occidentale de cet affleurement est semblable au conglomérat de Mechra ben Abbou, la portion orientale aux couches rouges subhorizontales, et le passage paraît progressif entre les deux.

Il existe, dans ce complexe sédimentaire, plusieurs intercalations éruptives d'origine volcanique; la plus importante constitue le Draa el Kohl.

2. **Le M'tal.** — L'affleurement est plus exigü que les précédents. Il s'étend du M'tal à Guérando sur une distance de 10 km. avec une largeur maxima de 4 km.

Dans les collines de Sidi Miloud (3 km. SE de la cantine) on a, au contact des schistes cambriens redressés, d'abord quelques mètres

de schistes violacés remaniés en gravillon, puis un conglomérat rouge violacé, rarement consolidé, de sorte que les pendages y sont cachés. Les éléments sont de grès rouges et verts, à patine violette, atteignant la taille de gros galets.

En allant vers l'W, on voit la taille des éléments du conglomérat diminuer. A 1 km. SE de la cantine, ce sont des sables et graviers argileux; puis, au NE de la cantine, des argiles et sables agglomérés. Au S du M'tal quelques pendages sont visibles dans ce conglomérat; ils sont faibles, vers l'W et le NW. Un minuscule affleurement de roche éruptive altérée existe sous le Crétacé, en $220,3 \times 210,7$. La rareté des pendages observés ne permet pas de mesurer l'épaisseur de la formation, qui est certainement de plusieurs centaines de mètres.

Les analogies sont grandes avec les terrains rouges du Jebel Kraro. On observe ici encore le passage progressif des conglomérats inférieurs aux argiles schisteuses et pélites supérieurs.

Affleurements isolés de laves anciennes. — J'ai reconnu en deux points de la bordure septentrionale du plateau de Settât des basaltes ophitiques très altérés qui ressemblent aux coulées qui accompagnent le Perm-Trias (partie supérieure). L'un est entre l'Arba des Oulad Saïd et Settât, dans la vallée de l'O. Sekhana; on le suit sur 8 km. L'autre est dans un petit thalweg à 7 km. des Oulad Saïd sur la route de Foucauld. Il est possible que ces coulées soient plus récentes que le Trias (v. pétrographie).

REMARQUES SUR LES CONDITIONS DE DÉPÔT

A. — Sur les conditions de dépôt des conglomérats du Stéphano-Autunien.

Tous les observateurs ont été frappés par les forts pendages des conglomérats de Mechra ben Abbou, qui sont très généralement supérieurs à 45° , et atteignent la verticale en quelques points (fig. 7) : si ces inclinaisons sont dues à la tectonique, cela suppose des déformations importantes. C'est sans doute ce qui a conduit H. TERMIER [366, p. 657, 677 ; et in 290] à les rapprocher du Westphalien du Maroc central.

Je pense que ces inclinaisons sont, pour une grande part, *originelles*, qu'il s'agit d'un dépôt à stratification inclinée que la tectonique n'a fait qu'accuser. J. BARTHOUX [23] a d'ailleurs formulé cette hypothèse avant moi, et il a comparé les conglomérats de Mechra ben Abbou aux éboulis de pentes des montagnes dans les régions désertiques. H. TERMIER [366, p. 608] s'est posé la même question pour le « terrain de Sⁱ Kassem ». Voici les arguments qui étayent mon opinion :

1. **Contact du conglomérat et de son substratum.** — La coupe prise dans un affluent de l'Oued Tarfa (fig. 6, p. 73) montre à l'évidence le dépôt du conglomérat en strates inclinées sur une surface mal rabotée.

2. **Allure de la surface de base des conglomérats.** — Lcs levés géologiques détaillés permettent d'apprécier l'allure de la surface de base du conglomérat de Mechra ben Abbou (fig. 7). Or cette surface n'est

pas parallèle à la stratification, et il s'en faut de beaucoup; elle est au contraire peu inclinée sur de grandes étendues; cela est particulièrement net entre la route de Marrakech et Lalla Gara, région où le contact du conglomérat sur les schistes dévoniens dessine de grandes sinuosités suivant les principaux thalwegs. Un contact semblable, beaucoup moins incliné que la stratification, s'observe en bordure W de la plate-forme de Sⁱ Abdallah.

Il est donc certain que la surface de base du conglomérat est incomparablement moins inclinée que ses strates. J'explique ceci par une sédimentation en couches obliques, au pied même des reliefs érodés; on doit la comparer aux éboulis de pentes, ou mieux aux cônes de déjection torrentiels. En accord avec une telle origine, je ferai ressortir que le conglomérat s'est épandu sur une surface mal rabotée, où les bancs de calcaires paléozoïques en particulier font saillie, comme on peut l'observer au N du douar Tazert, au NW de l'ancienne station de Sidi Abdallah, au confluent de l'O. Khibane, etc.

J'ai déjà fait une remarque semblable sur la série de base du conglomérat de la Nzala Arrarcha (p. 75 et fig. 50). Les autres affleurements de conglomérats (Jebel Kraro, M'tal) ne montrent pas aussi bien leur base.

3. Nature de la sédimentation. — Les éléments des conglomérats n'ont subi qu'un faible transport: ils sont souvent mal arrondis; ils ne sont pas du tout calibrés. Surtout, la nature des éléments dominants varie d'un point à l'autre, ce qui indique un faible brassage: tantôt des calcaires marmoréens ⁽²⁾, tantôt des grès, ou encore des schistes gréseux, etc.

Si l'eau a certainement joué un rôle pour le transport, la sédimentation ne s'est pas faite dans un lac: en comparant le conglomérat de Mechra ben Abbou au « terrain de Sidi Kassem » du Maroc central, on remarque dans le premier l'absence des schistes à plantes et des calcaires à Ostracodes et Gastéropodes qui ont permis à H. TERMIER [366, p. 606] d'attribuer au second une origine lacustre.

4. Rapports entre les inclinaisons des conglomérats et les massifs montagneux érodés. — On a vu que les conglomérats de la base des séries rouges du Jebel Kraro et du M'tal sont adossés au Primaire auquel ils empruntent leurs éléments et passent progressivement, lorsqu'on s'éloigne de leur substratum, à des sédiments de plus en plus fins, et *en même temps de moins en moins inclinés*; il est manifeste, puisque ceci se répète dans plusieurs affleurements, que les pentes fortes du sédiment sont liées à sa nature conglomératique et non à une cause tectonique.

On remarque en outre que les pentes des conglomérats du Stéphan-Autunien ne sont pas quelconques, mais toujours dirigées vers

(2) Je n'invoquerai pas la présence de calcaire comme une preuve de transport faible, puisque les mêmes galets de calcaire dévonien ou viséen se retrouvent jusqu'à l'embouchure de l'Oum er Rbia.



Fig. 8. — Disposition des affleurements de Stéphano-Autunien et de Permo-Trias autour des Réhamna. **Ronds**, Stéphano-autunien ; **points**, Permo-Trias ; **traits horizontaux serrés**, laves acides du Stéphano-autunien ; **croix**, granites ; **traits discontinus**, roches métamorphiques.

la périphérie du massif des Réhamna (fig. 8) : W au M'Tal, E au Jebel Kraro, SE à la Nzala Arrarcha, N à Mechra ben Abbou; il n'y a exception que pour l'extrémité septentrionale de l'affleurement de Mechra ben Abbou (fig. 7, p. 74) : le « pendage » y est au S, mais les couches sont adossées à des grès et des schistes cambriens et ordoviciens, restes d'un massif satellite, et cette exception confirme la règle que l'on peut énoncer ainsi :

Les conglomérats du Stéphano-Autunien des Réhamna sont disposés en auréole autour de ce massif, avec des inclinaisons originelles périphériques; nous allons voir que la tectonique a pu accentuer ces inclinaisons.

Part de la tectonique. — Si la stratification du conglomérat de Mechra ben Abbou est originellement inclinée, quelle est la part de la tectonique ? Son influence est manifeste lorsque les couches sont verticales, comme cela existe en plusieurs points. En outre, il est très probable que le conglomérat a subi des cassures verticales; c'est ainsi qu'à 1 km. NE de la station de Mechra ben Abbou, des bancs de conglomérats sont redressés contre des schistes dévoniens, et présentent des surfaces de friction. Il faut remarquer que le Crétacé enregistre des cassures semblables à l'E et au S. Néanmoins il n'est pas douteux, à mon avis, que l'inclinaison des strates du conglomérat de Mechra ben Abbou est due *en partie* à des déformations tectoniques anciennes.

Il ne faut pas oublier que nous sommes, à Mechra ben Abbou, au cœur d'une montagne érodée, dans un fossé où sont ensevelis des ter-

rains dévoniens et carbonifères. Je mets en rapport ce fossé hercynien et les dépôts détritiques inclinés, imaginant que ces derniers ont comblé la dépression produite par l'effondrement d'une portion de la chaîne hercynienne, déjà en pleine érosion. La subsidence du fossé persistant pendant le comblement a produit une accentuation du pendage sur les bords de la dépression. Nous verrons d'ailleurs que certaines failles, à l'E du fossé de Mechra ben Abbou notamment, ont certainement joué après le Permo-Trias (terme supérieur).

Les influences tectoniques n'ont pas pu être analysées dans les affleurements du Jebel Kraro, de la Nzala Arrarcha et du M'Tal, moins bien décupés que celui de Mechra ben Abbou.

B. — Sur les conditions de dépôt du Permo-Trias (terme supérieur).

A Sidi Saïd Mâachou les conditions de dépôt sont différentes de celles des conglomérats inférieurs : les sédiments sont fins, les conglomérats rares, même à la base de la formation. En même temps les inclinaisons des strates sont faibles, et certainement dues pour une grande part à la tectonique (Monoclinaux de la ferme Lamouroux et de Daourat).

La ressemblance est grande avec la partie supérieure des formations du M'Tal et du Jebel Kraro (p. 76). Les petits bancs de gypse des fermes Lamouroux et Briffe sont intercalés dans la même situation que le lit calcaire du signal Kallouf au N du Jebel Kraro. Ils indiquent une sédimentation lagunaire ou par chott.

L'origine des couches rouges permo-triasiques du Maroc a déjà fait l'objet de nombreuses études attentives ; la plus récente est celle de H. et G. TERMIER [373, p. 400]. Je n'ai sur ce sujet rien de nouveau à apporter.

Le cas des « couches rouges subhorizontales » de Mechra ben Abbou est délicat. On n'y connaît pas les coulées basaltiques caractéristiques de la fin du Permo-Trias de la Méséta marocaine. Cependant leurs analogies de faciès avec les couches rouges de Sidi Saïd Mâachou ressortent de leur description. Je les considère comme l'équivalent probable des couches de Sidi Saïd Mâachou ; leur âge va être discuté plus bas.

REMARQUES SUR L'ÂGE

1. **Le terme Stéphanio-Trias.** — E. ROCH [304] a proposé, au sujet du Haut-Atlas, le terme de Stéphanio-Trias. Il est établi que dans ces régions le Stéphanien lacustre est concordant sous les couches rouges continentales et il est fort probable qu'il a, en dehors de ces lacs, le faciès rouge. Dans le Maroc Central [366, p. 676] la discordance hercynienne principale se situe avant l'Autunien et probablement le Stéphanien. Les grosses poussées orogéniques sont donc terminées dès le Stéphanien, et l'on entre à cette époque dans une phase d'érosion.

Il est tout à fait vraisemblable que les grandes lignes de l'orogénèse hercynienne sont les mêmes dans les Réhamna que dans le Haut-Atlas

et le Maroc Central. Les terrains rouges des Réhamna, qui correspondent à l'érosion consécutive à l'orogénèse hercynienne, peuvent comprendre le Stéphanien. C'est pourquoi je les désigne, à la suite d'E. ROCH, par le terme compréhensif Stéphano-Trias.

2. **Subdivision du Stéphano-Trias.** — Dans les pages qui précèdent, j'ai désigné les conglomérats de la partie inférieure de ces couches rouges sous l'appellation Stéphano-Autunien, et les argiles et grès de la partie supérieure par Permo-Trias. L'emploi de ces termes se justifie par la comparaison, que nous allons discuter, avec les faits établis par H. et G. TERMIER dans le Moyen-Atlas. Ces auteurs [366, 373] ont découvert des plantes, et une discordance, dans l'ensemble des terrains rouges « permo-triasiques ».

Etablissons au préalable les rapports du conglomérat de Mechra ben Abbou avec son substratum. J'ai montré (p. 78) que la surface de base du conglomérat pris dans son ensemble était peu inclinée ; celui-ci repose le plus souvent sur du Dévonien inférieur et moyen, mais aussi sur des schistes métamorphiques (Tazert), et du Viséen (au N de la carrière Bouchada). En outre ce substratum est très plissé et excessivement fracturé. La discordance déjà admise par H. TERMIER [362, p. 22] n'est donc pas douteuse.

H. TERMIER [366, p. 657] a rapproché le conglomérat de Mechra ben Abbou du terrain de Sidi Kassem, dans le Maroc Central, qui date du Westphalien C [290] ; de fait il y a entre ces deux formations les plus grandes ressemblances, et il est possible que l'accumulation importante de sédiments clastiques rouges de Mechra ben Abbou ait commencé au Westphalien C.

Auparavant, le même auteur [362], s'appuyant sur ses observations dans la région de Khénifra, avait pensé à subdiviser le Permo-Trias en ses deux éléments, séparés par une discordance. Puis [366, p. 639, et *in* 373] ayant montré que le terme inférieur de la série de Khenifra était de l'Autunien, il a été conduit à admettre une discordance entre l'Autunien très redressé et le reste du Permo-Trias presque horizontal. En outre, H. TERMIER rapprochait le conglomérat de Mechra ben Abbou du terme inférieur de Khenifra [362].

On voit qu'il est tentant de compléter la comparaison en identifiant les « couches rouges subhorizontales » de Mechra ben Abbou au Permo-Trias (terme supérieur) de Khenifra, et de retrouver ici la discordance montrée par H. TERMIER dans le Moyen-Atlas. Voyons les rapports des « couches rouges subhorizontales » avec les terrains encaissants. On a noté qu'un accident tectonique les sépare du Paléozoïque schisteux, selon une ligne N-S, légèrement inclinée vers le NE. Cette faille a la direction hercynienne, et n'affecte pas le Crétacé. En outre, les « couches rouges subhorizontales » sont séparées du Crétacé inférieur par une légère discordance. Il y a donc de fortes présomptions pour que les « couches rouges subhorizontales » se rattachent à l'ensemble stéphano-triasique.

Ces « couches rouges subhorizontales » sont-elles discordantes par

rapport au conglomérat de Mechra ben Abbou ? La différence des inclinaisons de stratification est manifeste ; on peut l'observer par exemple dans les collines à l'W de Lalla Mimouna, où les deux termes sont superposés ; le conglomérat a un pendage de 45° E, et les « couches rouges subhorizontales » sont à peine inclinées, vers l'E également. Même en admettant une stratification oblique importante du conglomérat de Mechra ben Abbou, il me semble que les très forts pendages qu'il présente (fig. 7) témoignent de déformations franchement plus accusées que celles des « couches rouges subhorizontales ». Je pense donc que ces deux termes sont séparés, non seulement par une érosion intense ayant produit un nivellement, mais aussi par des mouvements tectoniques, liés probablement à la subsidence du fossé de Mechra ben Abbou. Ainsi le rapprochement proposé par H. TERMIER, du conglomérat de Mechra ben Abbou avec les conglomérats de Khenifra d'âge autunien (et peut-être stéphanien), me paraît justifié. Une déformation tectonique le sépare des termes plus élevés du Permo-Trias, représentés par les « couches rouges subhorizontales ».

3. Hypothèse de la présence du Rhétien ou du Jurassique dans les couches rouges rapportées au Stéphanio-Trias. — On sait que L. GENTIL [135] a signalé le Rhétien dans la partie terminale des couches rouges permotriasiques de la Méséta marocaine. Je montre plus loin (p. 102) que le niveau fossilifère découvert par L. GENTIL appartient en réalité au Néocomien.

On peut se poser la question de savoir si les terrains rouges que nous venons de décrire ne comprennent pas pour une part le Jurassique qui n'existe pas à l'état marin. Cela paraît improbable. La présence des coulées de basalte est un indice ; les auteurs s'accordent à les dater, dans la Méséta marocaine, de la partie supérieure du « Permo-Trias ». ⁽³⁾

Le Secondaire paraît avoir été ici une période de calme orogénique, pendant laquelle devait se poursuivre la pénéplanisation d'un promontoire déjà très usé et avançant dans les mers ; dans ces conditions, les produits de l'érosion ne devaient pas séjourner dans des bassins fermés, mais se rendre à la mer.

Conclusions sur l'âge. — En résumé, faute de renseignements précis, le terme de Stéphanio-Trias doit être appliqué à l'ensemble des terrains rouges produits par le démantèlement du massif hercynien des Réhamna. Le conglomérat de Mechra ben Abbou, comparable à celui de Khenifra, daterait du début de cette période, Stéphanio-Autunien ou même Westphalien, tandis que les « couches rouges subhorizontales » se sont sédimentées assez longtemps après le précédent pour qu'un plissement et un arasement aient été enregistrés entre les deux formations.

Dans les lambeaux du Jebel Kraro et du M'tal on n'observe pas la discordance de Mechra ben Abbou, et il est impossible de distinguer les

(3) Il n'en est pas de même dans le Haut-Atlas [374, p. 127].

parties anciennes et récentes du Stéphano-Trias. Par contre, les terrains de la Nzala Arrarcha datent du Stéphano-Autunien, par analogie avec le conglomérat de Mechra ben Abbou, et ceux de Sidi Saïd Mâachou, ressemblant aux couches rouges subhorizontales, sont d'âge permotriasique.

LE JURASSIQUE

Le Jurassique est ici, dans l'ensemble, une *période d'émersion*, qui continue le Permo-Trias, mais sans laisser comme lui de dépôts continentaux. A la fin du Jurassique la mer s'engage dans la région de Safi.

On a souvent parlé, depuis L. GENTIL, de la présence du Rhétien à Mechra ben Abbou. Nous allons d'abord discuter cette question.

La question du Rhétien

En 1909 L. GENTIL annonçait la découverte du Rhétien fossilifère à El Aouaj, point situé sur les berges de l'Oum er Rbia aux environs de Mechra (gué) ech Chair. Cet endroit n'a pas pu être retrouvé.

Des diverses publications dans lesquelles L. GENTIL cite le Rhétien de l'Oum er Rbia [135 ; 137 ; 140, p. 53 ; 142, p. 34], on extrait les renseignements suivants :

Le soubassement du plateau du Mzab et de Mzamza (le plateau de Settât) comporte, sur les couches plissées du Paléozoïque, les assises horizontales suivantes de la base au sommet :

a) Argiles rouges gréseuses avec conglomérat de base et quartz bipyramidés : 50 m. Non fossilifères : datent vraisemblablement du Trias supérieur ;

b) Argiles rouges gréseuses avec barres de calcaires colorés : 40 m. Les argiles rouges renferment encore du quartz bipyramidé ; les calcaires sont en petits bancs blancs, jaunes, bruns ou lie de vin. A la base de cette assise, L. GENTIL a trouvé, et déterminé avec l'aide de M. COSSMANN, de nombreux débris de Brachiopodes, ainsi que des Mollusques de petite taille qui ne sont, le plus souvent, qu'à l'état de moule interne ou externe. Ce sont :

Terebratula pyriformis Ps.

T. cf. psinoloti QU.

Mytilus psinoloti QU.

M. cf. minutus QU.

Avicula cf. deshayesi TERQ.

Avicula sp.

Megalodon sp.

Cucullaea murchisoni CAP.

Lima acuta STOPP.

Leda aff. *deffneri* OPEL.

Gonodon aff. *laubei* BITTN.

Myophoriopsis cf. *stenonis* STOPP.

Ataphrus cf. *rotundatus* TERQ.

Ataphrus aff. *planilabium* COSSM. sp.
Procerithium (*Cosmocerithium*) sp.
Pr. (*Xystrella*) sp.
Paracerithium gr. *todaroi* GEMM.
Pleurotomaria gr. *nucleus* TERQ.
Coelostylina sp.

L. GENTIL conclut que cette faune offre de grandes ressemblances avec celle de la zone à *Avicula contorta* de la Lombardie et de la Spezzia ; elle a aussi quelques affinités triasiques ; enfin elle contient des espèces de l'Hettangien ; elle caractérise le Rhétien ;

c) En transgression, les calcaires marneux blancs à *Granocardium productum* Sow, etc.

Cette description de L. GENTIL convient bien à la coupe de la cuesta au N de Mechra ben Abbou, que je donne à propos du Néocomien (p. 101 et fig. 13). Je résume ma coupe, pour faciliter la comparaison :

1. Des argiles rouges à passées conglomératiques, épaisseur d'une vingtaine de mètres en moyenne ;

2. Reposant sur les précédentes avec une légère discordance, des argiles et conglomérats rouges (15 m.) ; puis des calcaires lités jaunes gris et roses (10 m.) ; enfin des argiles roses mélangées de sable, avec quelques bancs marneux, et du quartz bipyramidé (25 m.) ;

3. Les marno-calcaires jaunes et blancs à *Granocardium proboscideum* Sow., du Cénomanién.

Il était donc légitime de rechercher la faunule de L. GENTIL dans les calcaires du niveau 2 ci-dessus. C'est ce qu'a d'abord fait J. DUBAR ; E. ROCH [300, p. 181, note infrapaginale] et H. TERMIER [364] l'ont annoncé. J. DUBAR m'a communiqué en 1947 quelques-unes de ses observations ; il a recueilli des moules de petite taille, de Lamellibranches, Gastéropodes et Térébratules, qui ne suffisent pas à dater le niveau avec précision ; ce n'est pas du Trias ; ce n'est probablement pas non plus du Rhétien, mais peut-être du Lias.

J'ai soumis à M^{lle} S. GILLET les matériaux que j'ai ramassés à mon tour dans les calcaires bariolés de Mechra ben Abbou. Je donne ailleurs (p. 102) le résultat de l'examen paléontologique ; il peut se résumer ainsi : rien de caractéristique, mais des présomptions pour que ce ne soit pas du Rhétien.

Pour des raisons purement matérielles je n'ai pu consulter les collections de L. GENTIL que très tardivement. Elles sont actuellement conservées au Service géologique du Maroc. Le faciès du gisement énigmatique d'El Aouaj est exactement celui du point fossilifère de J. DUBAR. Les fossiles étudiés par L. GENTIL et M. COSSMANN sont des moules de petite taille ; l'espèce la plus abondante est une Térébratule de type *biplicata*. Les autres sont minuscules et très incomplets, notamment sans charnières visibles.

La paléontologie n'a donc pas pu, jusqu'à présent, élucider la question de l'âge des calcaires bariolés de Mechra ben Abbou. J'ai entrepris de la résoudre par une autre voie : le levé de la carte géologique m'a conduit à la conviction que ces calcaires appartiennent au Néocomien ; cette époque correspond à une transgression à partir de Safi ; on la suit avec de bons fossiles jusqu'au bord des Réhamna, à 30 km. à vol d'oiseau du gisement de J. DUBAR ; puis les fossiles caractéristiques font défaut, mais les faciès restent les mêmes.

Pour conclure, les calcaires et argiles horizontaux où l'on a soupçonné le Rhétien à Mechra ben Abbou appartiennent au Néocomien.

Le Jurassique supérieur de Safi

Le Jurassique supérieur du Maroc occidental, et en particulier de la région safiote, a été décrit par E. ROCH [300]. Je ne ferai que résumer ce qui est nécessaire pour la stratigraphie du secteur que j'étudie, et ajouter quelques précisions de détail.

Je renvoie à l'*historique* d'E. ROCH [300, p. 223].

E. ROCH emploie, pour désigner la série calcaire subordonnée au Néocomien, le terme de Jurassico-Crétacé. Ses arguments sont qu'on trouve souvent des Céphalopodes berriasiens au sommet ; en outre il est des points où le faciès calcaire atteint le Valanginien s.s. Mais à Safi le Valanginien est nettement distinct de son substratum, quoique tous deux soient calcaires ; on pourra donc y distinguer le Jurassique, en réservant la question de l'horizon de passage du Berriasien pour des découvertes ultérieures.

Base du Jurassique. — La base du Jurassique n'est pas visible en affleurement sur les cartes que j'ai levées ; mais on l'observe à peu de distance, au N du lac Zima par exemple (1/200.000^e de reconnaissance Oued Tensift) ; au signal Tallogh il commence par 10 m. de calcaire lité assez tendre, jaune, reposant en discordance (visible au point 180,5×171,4) sur les argiles rouges du Permo-Trias. A S^t Rahmoun la base du Jurassique se présente ainsi :

1. Sur le Paléozoïque (Cambrien probablement) viennent quelques mètres d'argiles roses horizontales, comprenant un lit principal de gravillon à carbonate de plomb ou à malachite selon les points. Les argiles roses sont épaisses d'une vingtaine de mètres au S de S^t Rahmoun ;

2. Calcaires marneux jaunes, lités, épais de 20 à 30 m. Ils sont fossilifères à la base, avec des Gastéropodes et Oursins mal conservés.

Les forages des environs de Safi et du Tleta de S^t M'Barek indiquent souvent que le Jurassique calcaire à gypse repose sur des schistes. Il en est ainsi à 14 km. de Safi sur la route du Tleta de S^t M'Barek, à la ferme Pénicaud (à l'E de S^t M'Barek), au D^r Jemalat (192×197) et au Bir Tgnem (Bled Chaïba). Il arrive que le gypse se trouve directement sur les schistes.

Ainsi le Jurassique supérieur est transgressif sur le Paléozoïque ou le Permo-Trias. E. ROCH [300, p. 223] pense qu'il commence probablement par du Kimeridgien.

Nature, puissance et extension du Jurassique. — Dans l'ensemble le Jurassique de la région de Safi est une épaisse série de calcaires et de marno-calcaires jaunes avec lits argileux, et bancs de gypse très fréquents et importants.

Les fossiles y sont rares. P. LEMOINE [*in* 148, p. 232] a trouvé *Acropeltis aequituberculata* AG. « à l'extrême base de la falaise de Safi ». E. ROCH [300, p. 245] a récolté au port de Safi *Monodiadema cotteaudi* DE LOR. Quant à *Terebratula hoeninghausi* DEF. de la collection L. GENTIL [*in* E. ROCH, 300, p. 246], il est vraisemblable qu'elle provient du Valanginien, où je l'ai recueillie en place (p. 92). Sans en faire une étude systématique je n'ai trouvé pour ma part qu'un Cœlentéré dans les déblais d'un puits à l'W de la ferme Pénicaud (en 167×184), de minuscules Oursins dans une carrière du Tleta de Sⁱ M'Barek, et une Modiole au NW de Louis-Gentil (gisement 605).

La puissance totale du Jurassique supérieur de la région safiote et des Mouissat doit être voisine de 200 m. Aucun forage ne le traverse en entier. Ceux de l'Arba Reguibate (3 km. W) et du D^r Jemalat (192×197) rencontrent 110 m. de gypse avec des intercalations calcaires, et ceux de Sⁱ Demoun (au S de l'Arba Reguibate) et de la ferme Pénicaud 100 m. de calcaires et argiles.

En affleurement le Jurassique supérieur constitue entièrement les collines des Mouissat, entre Louis-Gentil et le couloir de limons quaternaires des Abda; il forme en outre le substratum, souvent apparent, du Pliocène entre Safi et le Tleta de Sⁱ M'Barek. Enfin il s'étend assez loin vers le NE, en sous-sol. Les puits et forages permettent de le suivre jusque dans la région de l'Arba Reguibate (fig. 9, A, p. 90). Il existe sous Louis-Gentil. Par contre, dans les falaises au N de Safi, il disparaît à hauteur du Borj Nador, réapparaît sur 7 km. à la cantine du Lièvre-Volage, mais ne se poursuit pas jusqu'au Cap Cantin.

On peut se demander si le Jurassique n'existe pas dans le sous-sol des Doukkala N. Les forages et les puits y rencontrent souvent des couches de gypse. Mais on verra que le Néocomien (ou la base du Céno-manien) qui affleure dans la vallée de l'Oum er Rbia, et se poursuit dans le N des Doukkala, contient lui aussi du gypse en assez grande abondance.

L'extension du Jurassique dans la région de Safi est soulignée par la rareté et la grande profondeur des puits. Ce terrain essentiellement calcaire et séléniteux est très défavorable à la conservation des eaux d'infiltration; l'alimentation y est obtenue par des citernes dans la campagne, et la ville de Safi va chercher l'eau potable en grande partie jusqu'à l'Aïn Rhor (45 km.).

Conditions de gisement du gypse. — L'extrême abondance du gypse est le trait le plus frappant du Jurassique de Safi et Louis-Gentil. E. ROCH a déjà décrit la lentille du Lièvre-Volage, à 4 km. NE de Si bel Krara [300 p. 246, fig. 47]; le gypse y est mélangé de calcaires, argiles et grès-calcaires. Nombreux sont les forages qui traversent d'importantes masses de gypse, interstratifiées de calcaires. Citons-en quelques-uns :

Au Tnine Rharbia, gypse de 100 à 200 m. de profondeur; de même au Dr El Kraoua (4 km. E de l'Arba Reguibate) ;

A 3 km. W de l'Arba Reguibate, de 90 à 200 m. de profondeur;

Au km. 14 de la route Safi-Marrakech, de 60 à 135 m. de profondeur ;

Au Dr Jemalat (192×197), 110 m. de gypse séparé par les lits de calcaire de 2 à 10¹m. d'épaisseur.

Remarquons qu'il ne s'agit pas de bouchons de gypse pur, dont l'épaisseur serait augmentée par des déformations. Aussi bien au Lièvre-Volage qu'au flanc des collines des Mouissat, en 176,7×185 par exemple, on constate que le gypse est intercalé en bancs réguliers dans des calcaires, des argiles et des grès. Ce gypse provient donc d'un dépôt marin sans remaniement ni déformation.

Phénomènes karstiques dans le Jurassique. — Le Jurassique de Safi et des Mouissat porte les traces d'une dissolution karstique intense. Les bancs, près de la surface, sont presque toujours inclinés, dissociés, plissés sans ordre. J'ai remarqué un aven ouvert au NW du bled Khatazakan (en 143,2×189). Les dolines sont innombrables partout où le Jurassique constitue le sous-sol même sous le Pliocène (voir chap. 28, C; fig. 39, p. 193; pl. XVII, fig. 4); dans les collines à l'E et au SE de Safi le Pliocène forme en quelque sorte un manteau percé jeté sur le Jurassique; ce dernier affleure dans les déchirures qui correspondent aux fortes pentes du terrain, tandis que la lumachelle à Pectinidés couvre aussi bien les bas-fonds que les hauteurs.

P. LEMOINE avait déjà noté [234, p. 162] des cuvettes de dissolution dans les Abda. E. ROCH [300, p. 254] met sur le compte du gypse des effondrements circulaires du sol. Mais la dissolution a pu jouer aussi sur le calcaire qui constitue l'essentiel du Jurassique. De fait on retrouve des phénomènes karstiques aussi intenses dans le Cénomanién au S de Mazagan, où le gypse est beaucoup moins abondant (chap. 28, C).¹

CHAPITRE VIII.

LE CRÉTACÉ

Dans la région de Safi le Crétacé inférieur fait suite au Jurassique sans lacune apparente, tandis que dans le reste du domaine étudié il recouvre en discordance le Paléozoïque et le Stéphano-Trias. Le Crétacé moyen existe dans la Chaouïa et la partie septentrionale des Réhamna. Le Crétacé supérieur n'est conservé que sur le plateau de Settât et la bordure des Réhamna, où il est suivi, sans lacune, par l'Éocène; l'ensemble du Crétacé supérieur à partir du Maestrichtien, et de l'Éocène, constitue les terrains phosphatés.

A. — LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Historique

L'Éocrétacé de Safi est connu au moins depuis 1905, par les explorations de A. BRIVES et P. LEMOINE. E. ROCH qui, en 1930, l'a minutieusement décrit, a dressé un historique de cette question [300, p. 280] auquel je renvoie le lecteur. Par contre la plus grande indécision régnait, récemment encore, sur l'Éocrétacé des Chaouïa et Réhamna, peu fossilifère. L. GENTIL, dans sa Carte géologique de 1920 [144] range les couches rouges infra-cénomaniennes de la bordure du plateau de Settât et des Réhamna dans le Permo-Trias. A. BEAUGÉ [26] en 1924 attribue les mêmes terrains, sous le nom de « marnes vermillon », à l'Albien, d'après une découverte qu'aurait faite L. GENTIL dans le S du Maroc. A la même époque J. BARTHOUX [21, 23] les appelle « grès roses séléniteux et argileux » et pense que ce sont des sédiments laguno-continentaux, d'âge variable selon les points, se rattachant au Crétacé dans les Réhamna, et passant à Imi n'Tanout aux bancs à *Exogyra couloni*.

Toujours en 1924 J. SAVORNIN [348, p. 236] considère que les terrains rouges de la bordure occidentale du Massif des Réhamna et du plateau de Settât sont les atterrissements continentaux qui ont précédé la transgression marine crétacée. Le même auteur, en 1931 [349, p. 262, pl. VIII] en fait de l'Albien détritique.

En 1930 E. ROCH [300] élucide le problème de l'Éocrétacé dans le Maroc occidental, à Safi notamment, et cherche à étendre les résultats aux Réhamna et plateau de Settât. Les renseignements précis manquent, à l'époque, pour ces régions; l'auteur pense que les couches rouges observées au M'Tal et à Mechra ben Abbou représentent le Néocomien rutilant [300, p. 401 et pl. XXV, carte 5], surmonté peut-être, dans cette dernière localité, du Barrémien à l'Albien [300, p. 491, fig. 74].

P. RUSSO n'a pas identifié le Crétacé inférieur dans la région étudiée ici. Dans une Note de 1932 [335] il fait débiter la transgression crétacée, au M'Tal et à Mazagan, par le Maestrichtien.

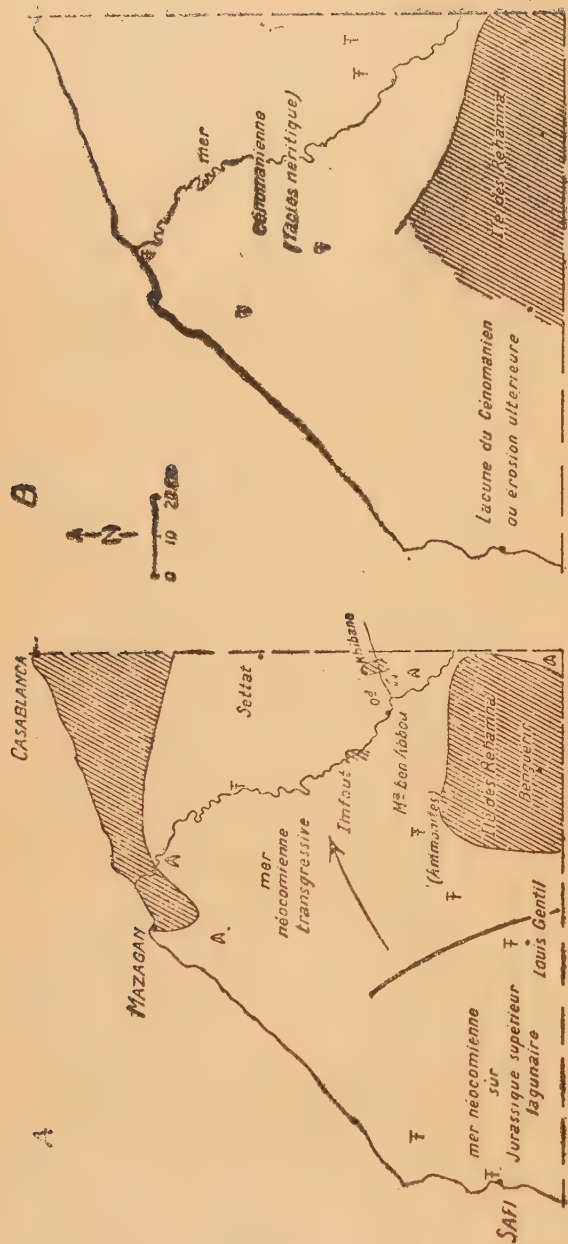


Fig. 9. — Les étapes de la transgression secondaire. A, la transgression néocomienne (les points fossilifères sont néocomiens). A la fin du Crétacé inférieur, émigration, probablement complète. B, la transgression cénomano-turonienne. Au Maëstrichtien, transgression, sur tout le territoire.

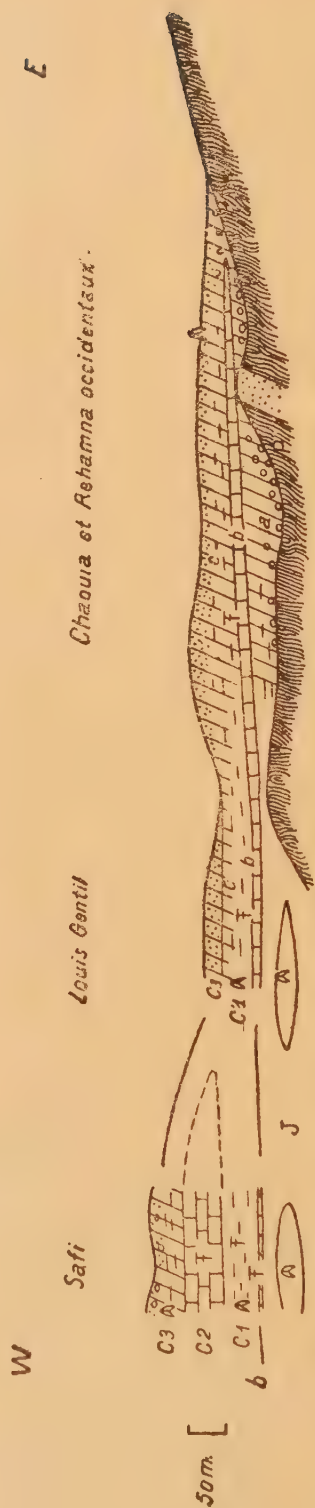


Fig. 10. — Coupe schématique du Crétacé inférieur, montrant les variations de faciès et les équivalences probables entre la série de Safi et celles des Réhamna et Louis-Gentil. J, Jurassique ; P, Paléozoïque. Les notations du Crétacé inférieur correspondent au texte. A Safi : b, calcaire de base (Valanginien) ; c1, argiles à *E. co uloni* (Hauterivien inférieur) ; c2, calcaire de Dridrat (Hauterivien supérieur) ; c3, couches argilo-gréseuses rouges (Hauterivien supérieur ?). A Louis-Gentil : b, calcaire (Valanginien) ; c1, argiles vertes (Valanginien) ; c3, grès rouges (Hauterivien ?). Dans les Chaoua et Réhamna occidentaux : a, couches rouges inférieures, conglomératiques (Valanginien ?) ; b, calcaire (Valanginien) ; c, couches argilo-gréseuses rouges supérieures (Valanginien, et Hauterivien ?). Les traits obliques indiquent le faciès rouge.

G. CHOUBERT a consacré récemment plusieurs articles à des synthèses paléogéographiques du Maroc, dont il est intéressant d'extraire ce qui s'applique à la Méséta marocaine occidentale. En 1946 [80, p. 74] l'auteur pense que l'Éocrétacé est limité au bassin des Haha, et que la mer ne s'est étendue dans le domaine atlasique qu'au Cénomaniens (marnes à gypse). Les grès rouges continentaux infra-cénomaniens appartiendraient à l'Albien. En 1948 [82] G. CHOUBERT a développé ces notions; son schéma paléogéographique indique un Crétacé inférieur réduit, entièrement rouge, pour les Doukkala occidentaux, les environs de Mazagan et Settat, et des grès rouges continentaux, surtout albiens, pour les Doukkala orientaux et la région de Mechra ben Abbou.

DESCRIPTION DES GISEMENTS

J'adopterai l'ordre suivant :

1. Les gisements de Safi, où je n'aurai qu'à suivre les pas d'E. ROCH;
2. Les gisements de Louis-Gentil, où l'Éocrétacé, comme à Safi, repose sur le Jurassique ;
3. La transgression du Crétacé inférieur dans les Réhamna et Chaouïa occidentaux ⁽¹⁾ ;
4. Les zones de bordure de l'Éocrétacé.

Le lecteur pourra suivre les étapes de cette description sur le croquis paléogéographique (fig. 9, A) et la coupe schématique (fig. 10).

1. — Le Crétacé inférieur de Safi

Série type : falaises entre Safi et le Cap Cantin. — Le Crétacé inférieur y est parfaitement dégagé. Sur le Jurassique, principalement à l'état de calcaires jaunes avec lentilles de gypse, viennent :

b) ⁽²⁾ *Calcaire inférieur*, épais de 5 m., bien stratifié, blanc ou jaune ; riche en Polypiers, Oursins, Brachiopodes, Céphalopodes, etc.

E. ROCH [300, p. 271] nomme ce niveau *grès jaunes à Spiticeras*, et y a trouvé, à Sⁱ bel Krara :

Spiticeras (*Kilianiceras*) cf. *gratianopolitense* KIL.

Thurmannia salentina SAYN.

Holotypus macropygus AG.

Toxaster subcavatus GAUTH.

Pseudocidaris clunifera DESOR.

Le calcaire inférieur s'étudie commodément à la base de la falaise de Sⁱ bou Zid, quartier N de Safi (fig. 11). J'y ai récolté (gisement 79) ⁽³⁾ :

Codiopsis meslei GAUTH.

Toxaster subcavatus GAUTH.

(1) Il est possible que la transgression ait commencé dès la fin du Jurassique ; voir note infra-paginale de la page 98.

(2) Cette notation correspond à la fig. 10 ; elle est uniforme pour tout ce chapitre.

(3) Je dois les déterminations des Ammonites néocomiennes à MM. M. BREI-STROFFER et J. SORNAY ; la plupart des Lamellibranches ont été étudiés ou revus par Mlle S. GILLET ; les Oursins ont été examinés par M. COLLIGNON.

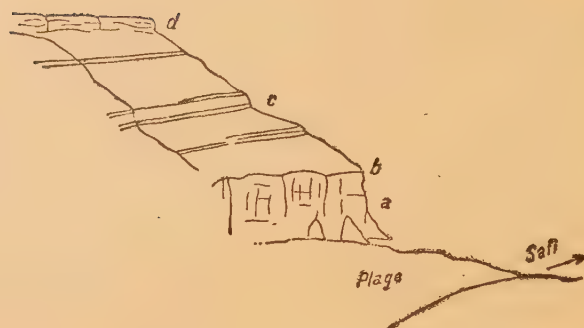


Fig. 11. — Croquis de la falaise de Sⁱ bou Zid (Safi N) Ce dessin est pris de la piste qui descend à la plage de Sⁱ bou Zid ; en direction de Safi (au SE). a, Jurassique ; b, (partie supérieure de la corniche) calcaire inférieur du Crétacé (Valanginien) ; c, argiles à *Exogyra couloni*, avec bancs de grès calcaires roux (Hauterivien inférieur) ; d, base du calcaire de Dridrat (Hauterivien supérieur).

Toxaster aff. *granosus* var. *holasteroides* LAMB.

Holactypus sp.

Plicatula placunea LMK.

Neocomites aff. *longi* SAYN.

Nautilus altavensis POMEL.

Terebratula carteroniana D'ORB.

T. moutoniana D'ORB.

T. salevensis de LOR.

T. sueuri PICTET.

Ismenia hoeninghausi DEFR.

Rhynchonella multiformis Rœm.

Le toit de ce niveau calcaire est un lit jaune particulièrement fossilifère (gisement 76), où j'ai recueilli :

Plicatula placunea LMK.

Neocomites gr. *neocomiensis* D'ORB.

Neohoploceras gr. *depereti* SAYN.

Leopoldia gr. *biassalensis* KAR.

Olcostephanus sp.

Les opinions de E. ROCH, puis de M. BREISTROFFER et J. SORNAY concordent sur l'âge de ce niveau : Valanginien.

c 1) *Argiles brunes* : puissance 60 m.; gypsifères. Elles comprennent plusieurs bancs, épais de 1 m. environ, de calcaires gréseux roux généralement fossilifères. C'est encore dans la falaise de Sⁱ bou Zid que ce terme s'étudie le mieux. J'y ai trouvé (gisement 77) :

Exogyra couloni D'ORB.

Plicatula placunea LMK.

Terebratula euthymi PICTET

T. moutoniana D'ORB.

T. valdensis de LOR.

Au même niveau, à S¹ bel Krara, E. ROCH a signalé [300, p. 272] :

Neocomites neocomiensis D'ORB.

Bochianites neocomiensis D'ORB.

Astieria gr. *drumensis* SAYN.

Leopoldia incerta BAUMB.

L. biassalensis KAR.

Duvalia emerici RASP.

Astarte laticosta DESH.

Exogyra couloui D'ORB.

puis un peu au N, au « gisement des marnes à Plicatules » à hauteur de la cantine du Lièvre-Volage [300, p. 288, pl. VIII, fig. 2] :

Leopoldia gr. *leopoldi* D'ORB.

L. inostranzewi KAR.

L. biassalensis KAR.

Astieria gr. *astieri* D'ORB.

Exogyra couloui D'ORB.

E. boussingaulti LEYM.

Plicatula placunea var. *neocomiensis* ROCH.

E. ROCH a daté les argiles à *E. couloui* de l'Hauterivien inférieur.

c 2) *Calcaire gréseux*, dit de Dridrat. Caractères pétrographiques assez variables; teinte jaune ou blanche. Presque toujours fossilifère, avec surtout des Polypiers, Huitres, Oursins. Sa base seule existe à S¹ bou Zid (gisement 78) :

Synastraea superficialis EICHWALD (déterm. J. ALLOITEAU).

Chlamys archiaci D'ORB.

Gervillea alaeformis SOW.

Exogyra tuberculifera K. U. D.

Pinna sp.

Terebratula valdensis de LOR.

Ajoutons *Nautilus neocomiensis* D'ORB, récolté par B. YOVANOVITCH (coll. Sce Mines, Maroc).

Pour E. ROCH [300, p. 290] il s'agit de l'Hauterivien supérieur. Ce que j'y ai ramassé le confirme. Ce terme est complet à S¹ Ali et Tir (8 km. S du Cap Cantin), avec une puissance de 50 à 60 m. Il se poursuit jusqu'au Cap Cantin (gisement 160) :

Terebratula cf. *moutoniana* D'ORB.

Rhynchonella multiformis RÖEM.

c 3) *Couches argilo-sableuses rouges*. — Bien dégagées à S¹ Bouchta (4 km. S du Cap Cantin), elles y atteignent une épaisseur de 60 m., mais ne sont pas complètes. Ce terme est argileux à la base, plutôt gréseux au sommet, avec en outre quelques bancs de calcaire et marno-calcaire. Il est salé et séléniteux, presque pas fossilifère : une Nérinée à S¹ Bouchta. E. ROCH [300, p. 291] pense que ces sables et grès argileux rougeâtres appartiennent à l'Hauterivien supérieur. En toute rigueur ils ne sont pas datés ; on sait seulement qu'ils sont marins, au moins en grande partie, et superposés au Néocomien.

Notons enfin que les passages entre ces quatre termes du Crétacé inférieur sont progressifs.

Extension dans la région de Safi. — b) *Le calcaire inférieur* se recon-
nait, à la limite du Jurassique et du Crétacé, partout où ces terrains
sont bien dégagés. De Sⁱ bou Zid on le suit dans le Chabat de Safi, et
on le retrouve au N au Lièvre-Volage; peut-être aussi dans l'anticlinal
d'Er Rhemeine, à la ferme Machot, où les déblais d'un puits m'ont livré,
dans un calcaire jaune clair subordonné aux argiles à *E. couloui* qui
affleurent, les fossiles suivants [gisement 720] :

Codiopsis meslei GAUTH.
Barbatia aff. *rauliniana* D'ORB.
Arcomytilus couloui MARCOU
Trigonia ornata D'ORB.
Exogyra couloui D'ORB.
Panopea gurgilis BRONGN.
Nautilus altavensis POMEL
? *Berriasella* sp.
Terebratula brivesi ROCH

Cette faune confirme le rapprochement avec le calcaire inférieur,
valanginien, de Safi.

c 1) *Les argiles brunes.* — A Safi même, elles forment les flancs du
« Chabat » et, malheureusement pour les constructions, le substratum
du « Plateau ». On les trouve encore sous le Pliocène dans le quartier
de la gare. Vers l'intérieur leur affleurement dessine une bande qui se
poursuit jusqu'à Dar Sⁱ Aïssa. Les tranchées d'adduction de l'Aïn Rohr
les ont traversées.

Vers le N on les retrouve en surface à la ferme Machot (gisement
330) avec :

Barbatia aptiensis P. et C.
Trigonia carinata AG.
T. caudata AG.
T. vectiana LYC.
Exogyra couloui D'ORB.
Plicatula placunea LMK
Terebratula salevensis DE LOR.
T. sueuri PICTET
Olcostephanus sp.

Puis on les suit par les puits et forages jusque dans la région du
Tnine Rharbia, et de la ferme Funck dans le Sahel.

c 2) *Le calcaire gréseux de Dridrat* est exploité pour la construction,
du port en particulier. D'importantes carrières avaient été ouvertes
dans ce niveau à proximité de la localité de Dridrat. On le suit dans
les terres, au N-E de Safi, jusqu'au Tnine Rharbia, puis par sondages
au Khemis Zemamra et à la ferme Funck. Son faciès le plus fréquent
est celui d'un grès spathique vacuolaire gris ou jaune en surface, et
d'un calcaire plus ou moins marneux ou gréseux, jaune, en profondeur.
Il comporte des petits lits d'argile intercalaire, produisant des niveaux
d'eau secondaires.

Au Dr Heddil (15 km. NE de Safi, gisement 107) on a trouvé dans la formation de Dridrat un Coelentéré, identifié par M. J. ALLOITEAU comme :

Favia taurica KARAKASCH, de l'Hauterivien de Crimée.

c 3) *Les couches argilo-sableuses rouges* ne sont conservées que dans quelques synclinaux : à Sⁱ bel Krara, à Sⁱ Bouchta. Elles ont une grande extension dans le Sahel, sous le Pliocène et le Quaternaire : les puits y extraient fréquemment des argiles rouges dans l'ensemble, bariolées dans le détail, avec lits de sables bouillants. Dans une excavation près Sⁱ Ahmed Brahat (8 km. N du Tnine Rharbia) j'y ai remarqué quelques traînées ligniteuses. Cette formation rouge se suit, dans les puits et forages, jusqu'à Sⁱ Smaïn et le Had Oulad Aïssa.

En résumé, le Néocomien de Safi se présente ainsi :

- c 3) Couches argilo-sableuses rouges Hauterivien supérieur ?
- c 2) Calcaire gréseux de Dridrat Hauterivien supérieur.
- c 1) Argiles brunes Hauterivien inférieur.
- b) Calcaire inférieur Valanginien.

2. — Le Crétacé inférieur de Louis-Gentil

Cet affleurement forme un triangle isolé entre le Jurassique des Mouissat, les couches phosphatées de Louis-Gentil et le Quaternaire des Doukkala. Sa plus grande dimension n'excède pas 10 km.

Coupe type : douar Fouacheur (fig. 33, p. 172). — Dans les tranchées de la voie ferrée à la sortie W de Louis-Gentil on voit des calcaires, avec lits de marnes et bancs de gypse, sans fossiles, qui représentent le Jurassique. Ils supportent :

b) 20 m. d'un calcaire tendre, plus ou moins marneux, jaune et rose.

Le calcaire s'étend au N vers le douar Fouacheur. Les petites collines qui se trouvent à l'E et au N de ce douar fournissent la suite de la coupe :

c'1) Argiles, grises à la base, rouges en haut, gypsifères, épaisseur totale 15 m. A la base, quelques lits de marno-calcaire jaune fossilifère ; cette formation rappelle les argiles de la coupe de Sⁱ bou Zid, près Safi.

c 3) Grès tendres, rouges ; épaisseur 20 m. Des fossiles marins mal conservés.

Une coupe identique peut être levée au SE de la tranchée de la voie ferrée, sur la colline de Sⁱ Mohamed ben Saïd (fig. 12, ci-dessous). Là le Maestrichtien repose en concordance sur les argiles c'1, avec 1 ou 2 mètres seulement de grès rouge. Il en est de même au douar El Fouaraa (sur la route de Chemaïa).

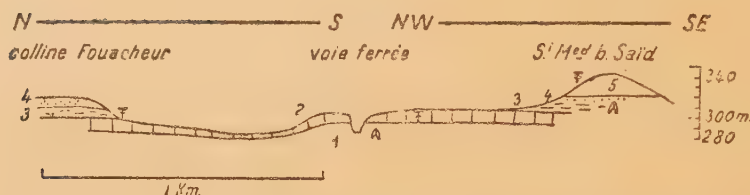


Fig. 12. — Coupe des collines du douar Fouacheur et de Si Mohamed ben Saïd, à Louis-Gentil. 1, Jurassique ; 2, calcaire inférieur (Valanginien) ; 3, argiles vertes (Valanginien) ; 4, grès rouges (Hauterivien ?) ; 5, marnes (Maestrichtien).

Faunes. — Les calcaires marneux jaunes et roses m'ont livré, à la carrière Fisse (gisement 607) des Lamellibranches étudiés par M^{lle} S. GILLET :

Trigonia gr. *hondaana* LÉA.

Mytilus aff. *sanctae-crucis* P. C.

La seconde espèce est valanginienne ; le calcaire appartient certainement à cet étage, comme nous allons le voir. La présence de *T. gr. hondaana* est un peu aberrante, ce groupe n'étant connu jusqu'à présent qu'au Barrémo-Aptien. ⁽⁴⁾

Les lits marneux à la base des argiles sont fossilifères autour du douar Fouacheur (gisement 609) ⁽⁵⁾ et au Souk et Tnine Fouaraa.

Neocomites aff. *campylotoxus* UHLIG

Kilianella gr. *pexyptycha* UHLIG

K. gr. superba SAYN.

Arca sp.

Trigonia sp.

Perna sp.

Gervillea alaeformis D'ORB.

Sphaera corrugata Sow.

Chlamys aff. *arzierensis* DE LOR.

Exogyra boussingaulti D'ORB.

E. couloui D'ORB.

E. tuberculifera K. U. D.

Panopea gurgitis BRONGN.

Il n'est pas douteux que cet horizon appartienne au Valanginien inférieur ou moyen. Les calcaires sous-jacents sont donc bien valanginiens et les argiles et grès supérieurs valanginiens ou hauteriviens.

3. — Le Crétacé inférieur des Réhamna et Chaouïa occidentaux

Dans cette vaste région le Crétacé inférieur repose, non plus sur le Jurassique, mais en transgression et discordance sur le Paléozoïque, les terrains métamorphiques, ou le Stéphan-Trias. Les affleurements sont morcelés, souvent dénaturés par le Quaternaire, ce qui m'oblige à

(4) M^{lle} S. GILLET a consacré une Note [181] à la description de cette espèce.

(5) Les Ammonites ont été déterminées par MM. M. BREISTROFFER et J. SORNAY ; la plupart des Lamellibranches par M^{lle} S. GILLET.

une description un peu longue. Partant de Louis-Gentil, nous gagnerons l'Oum er Rbia par les collines de la bordure orientale des Doukkala, puis nous étudierons le plateau de Settat et le Massif des Réhamna.

A. — Raccord entre le Néocomien de Louis-Gentil et celui des Réhamna.

Coupe de l'Oued Bou Chane. — A l'E de Louis-Gentil le Néocomien du douar Fouacheur est caché par le Maestrichtien et les limons des Doukkala, mais plusieurs excavations, le long de la route de Louis-Gentil au Tnine Bou Chane, montrent que les argiles bariolées c¹) se poursuivent en sous-sol. Puis le Néocomien réapparaît dans les collines, de part et d'autre de l'Oued Bou Chane. L'interruption d'affleurement ne dépasse pas 6 km. Le Néocomien comprend alors les trois termes suivants :

a) La falaise de la colline $216,5 \times 193$, au bord de l'Oued Bou Chane, rive droite, montre une vingtaine de mètres de sables, graviers, argiles à graviers, de teintes bariolées. On ne voit pas ici la base de ce niveau;

b) Le sommet de la même falaise comporte quelques mètres de calcaires assez tendres, bien lités, blancs, roses et jaunes, avec quelques retours d'argiles sableuses et de sables. Ces calcaires forment l'essentiel des collines au N et au S de ce point. Je ne connais pas de coupe donnant leur épaisseur totale. Je l'apprécie à 20 m. ;

c) Dans les collines du S, au Dr Kaddour, il existe sur ces calcaires un petit affleurement d'argiles brunes à lits de marno-calcaires renfermant des éléments de la faune du gisement 609 (douar Fouacheur).

Ainsi l'équivalence du calcaire b) de Louis-Gentil et du calcaire b) de l'Oued Bou Chane est certaine. Le Néocomien de cette dernière région comporte un terme nouveau, les argiles sableuses et gravillonneuses a). On voit au captage de l'Oued Bou Chane (en 221×191) que ces dernières reposent sur le Cambrien. Leur épaisseur est ici de l'ordre de 30 mètres.

B. — Le M'tal. — De l'Oued Bou Chane au M'tal on suit sans interruption les deux termes a) et b) de la coupe du Bou Chane, dans les collines à l'W de la route de Mazagan à Marrakech.

Au signal du M'tal on a, en concordance apparente sur le Stéphanotrias :

a) 40 m. environ d'un complexe d'argiles, sables, calcaires ; terrains jaunes de loin, bariolés dans le détail. A la base un grès grossier, *conglomératique* ;

b) 10 à 20 m. d'un calcaire jaune, lité, assez dur.

Au bord de la route de Marrakech plusieurs carrières sont ouvertes dans ces terrains, qui sont affectés de pendages en rapport avec une importante flexure. Dans la carrière située à l'W de la cantine on exploite des lits d'un calcaire tendre, blanc, mélangé d'argiles de teintes vives, et compris entre des niveaux argileux et sableux rouges, jaunes,

bleus. Ce calcaire correspond au milieu du terme *a*) du M'tal. Il est fossilifère (gisement 571) avec divers Lamellibranches, Gastéropodes, un Nautilé, une Térébratule. Je n'ai pas pu en tirer d'élément caractéristique, mais cette faune et le faciès du sédiment sont identiques à ceux de la ferme Lamouroux (*vide infra*, p. 100), ce qui permet un rapprochement utile. ⁽⁶⁾

A 2,5 km. au S du M'tal (gisement 574) le même horizon m'a livré un Coelentéré dont M. J. ALLOITEAU fait un genre nouveau, *Septastreopsis*.

C. — **Khemis Aounate.** — L'Oued qui passe au Souk permet de lever la coupe suivante, du S au N. Les terrains ont un pendage N ; on a donc stratigraphiquement de bas en haut :

a) Quelques bancs visibles de grès grossier bariolé, rouge dans l'ensemble ;

b) Calcaires blancs, parfois jaunes ou roses, à lits d'argile intercalaire. Puis marno-calcaires jaunes. Au total 20 à 30 m. ;

c) Argiles rouges avec quelques bancs de grès tendre.

Les deux termes inférieurs sont l'équivalent de ceux du M'tal : le niveau calcaire *b*) forme l'armature de collines qui ne sont séparées du signal du M'tal que par une interruption de 2 km. Le terme supérieur *c*) qui n'existe pas au M'tal, correspond au terme *c*) de Louis-Gentil, comme la suite de l'exposé le prouvera (point fossilifère de S^t Merzoug). Ce terme se développe largement au N sous le Quaternaire. Il forme toute la colline de la ferme Fontaine, avec une puissance minima de 65 m. : 25 m. de hauteur de la colline et 40 m. de profondeur d'un puits au pied.

D. — **Caïd Tounsi et collines des Aounate.** — A l'E du Khemis Aounate se trouvent des collines, les Beïed, où seul le Crétacé supérieur a été identifié. Entre ces collines et l'Acadien des Réhamna court une flexure de long de laquelle on reconnaît les termes *b*) et *c*) affectés de pendages allant jusqu'à la verticale.

A l'E de ces collines la vallée de l'Oued Faregh s'étale et met à nu le Crétacé inférieur avec les trois termes du Khemis Aounate. A hauteur de S^t Merzoug les terrains ont un pendage S. On rencontre, en remontant l'Oued, stratigraphiquement de bas en haut : sur le Primaire, en discordance :

a) Couches détritiques rouges : graviers, grès, lits argilo-sableux. Quelques bancs de *conglomérat* quartzeux à ciment d'oligiste, violet.

(6) *Note ajoutée en cours d'impression* : le Nautilé du gisement 571 du M'tal a été examiné par les éminents spécialistes A. K. MILLER et Ch. COLLINSON, qui se proposent de le décrire comme une nouvelle espèce du genre *Paracenoceras*, et lui trouvent des affinités avec les formes du Jurassique supérieur. Il y a donc des présomptions pour que le terme *a*) du M'tal, de la ferme Lamouroux, et de toute la bordure des Réhamna date du Jurassique supérieur ; autrement dit la première transgression secondaire aurait commencé un peu avant le Néocomien.

Stratification très irrégulière. Le niveau atteint 50 m., mais peut manquer ; il en est ainsi par exemple sur la piste d'accès à Zaouïa Caïd Tounsi, et sur tout le flanc N du Jebel Lakhdar. Dans tous les cas le substratum est alors rocheux ;

b) Passage progressif à une sédimentation calcaire. D'abord un calcaire siliceux bariolé ; puis des marnes ; puis un calcaire blanc assez dur. Au total 15 à 20 m. seulement, mais ce niveau joue un rôle structural important ;

c) Argiles rouges, souvent sableuses, bariolées dans le détail. Elles sont très différentes des couches rouges inférieures, qui sont beaucoup plus grossières. On remarque la fréquence du quartz bipyramidé dans les argiles supérieures. ⁽⁷⁾

Au toit de la formation *b)*, des lits marno-calcaires tendres, jaunes, m'ont fourni à Sⁱ Merzoug (gisement 560) :

Neocomites gr. *proncostatus* FÉLIX.

Trigonia sp.

Unicardium sp.

Exogyra sp.

Gervillea sp.

Les analogies de cette faune avec celle de Louis-Gentil (gisement 609, voir p. 96) sont étroites. J'en dois les déterminations aux mêmes spécialistes. L'âge est dans les deux cas valanginien inférieur ou moyen. Ce jalon important prouve l'équivalence des termes *b)* (calcaires) et *c)* (argiles) dans les séries de Louis-Gentil et des Réhamna occidentaux.

Entre Caïd Tounsi et la vallée de l'Oum er Rbia s'élèvent les collines des Aounate, faites du même Crétacé inférieur à trois termes, accidenté de failles et flexures. Les couches rouges inférieures *a)* sont bien dégagées par exemple au Jema Oulad Abbou, où des grattages ont été effectués dans les conglomérats ferrugineux, au Chabat Mellah, sur la route d'Imfout à Bou Laouane. Le calcaire *b)* forme armature surtout au S. Il est souvent transgressif sur le Paléozoïque rocheux, notamment à l'Azib du Caïd des Réhamna, et au N.

Les argiles supérieures peuvent être observées entre le Jema Oulad Abbou et le Bir Jafer, ou sur la route d'Imfout à Bou Laouane à l'W de Sⁱ Ramdène, ou encore dans les collines entre l'Oued Agadir et l'Oued Souani ; dans cette dernière région elles supportent des lambeaux de Cénomanién. Elles sont roses dans l'ensemble, et mêlées d'un peu de marnes et de calcaires.

E. — Vallée de l'Oum er Rbia, de Bou Laouane à Sⁱ Saïd Mâachou. — L'affouillement de l'Oum er Rbia y met en évidence les trois termes de l'Éocrétacé :

a) Conglomérats, grès, argiles rouges : cette formation, rose dans l'ensemble, affleure sans discontinuité de Bou Laouane à l'Oued Tal-

(7) M. E. ROCH me fait remarquer que le quartz bipyramidé passe, au Maroc, pour un élément caractéristique du Trias. Je ne pense pas qu'il soit, ici, remanié.

mest. Les conglomérats dominent ; au Mechra bou Mahdi par exemple ils ont 30 m. d'épaisseur ; les éléments, surtout de grès paléozoïques, sont mal arrondis, mal calibrés, et atteignent 50 cm. de diamètre. Les recherches de minerai de fer de la région de Kéradid ont été effectuées en partie dans ce niveau.

A la ferme Lamouroux ce terme se présente de la façon suivante : Sur le Stéphano-Trias, en discordance, d'abord un conglomérat épais de quelques mètres, puis des argiles sableuses roses, avec quelques lits de calcaire et marno-calcaire fossilifères à la base (gisement 209). Les argiles ont une vingtaine de mètres d'épaisseur et supportent un conglomérat supérieur. La faune recueillie jusqu'à présent dans ce gisement est peu caractéristique. Tout au plus indique-t-elle le Néocomien :

Favia sp. (dét. J. ALLOITEAU).

? *Pseudodiadema* sp. (dét. M. COLLIGNON).

Nautilus sp.

Modiola aff. *carteroni* D'ORB. (dét. M^{lle} S. GILLET).

Septifer lineatus Sow. (ibid.).

Alectryonia sp. (ibid.).

Libitina sp. (ibid.).

Ce gisement a cependant l'intérêt de souligner l'équivalence du terme *a*) du bas Oum er Rbia avec le terme *a*) du M'tal (gisement 571, p. 98) ; les faciès sont identiques et plusieurs espèces, notamment le Nautilé, leur sont communes.

b) Calcaires et marno-calcaires jaunes et blancs : épais de 20 m. environ, surmontent régulièrement le précédent.

c) Argiles roses supérieures : elles affleurent à l'Aïn Talmest, en synclinal. Dans la rive concave au-dessus de la source, on trouve, de bas en haut : sur 6 à 7 m. de bancs rocheux, mélange de calcaire blanc et jaune avec lits marneux (représentant le terme *b*), viennent : *c*) 30 m. visibles d'argiles bariolées, surtout rouges. Leur puissance totale est certainement supérieure à 30 m. ; elles provoquent le glissement de la corniche de conglomérat et grès-calcaire pliocène sus-jacent.

F. — Vallée de l'Oum er Rbia, de Bou Laouane à Mechra ben Abbou.

— Ici également la base du Crétacé est parfaitement dégagée par l'érosion : ces terrains sont connus depuis longtemps, mais à peu près azoïques, ils ont donné lieu aux interprétations les plus variées.

Partons du N. Entre Bou Laouane et Imfout les deux termes inférieurs *a*) et *b*) sont seuls conservés dans de nombreuses buttes-témoins entre les cuestas des rives gauche et droite. Au signal el Hamar (rive droite) on trouve :

a) 30 m. de couches rouges ; à la base surtout gravillons et grès ; au sommet surtout argiles rouges ;

b) 10 m. de marno-calcaires jaunes et de marnes, puis 10 m. de calcaire dur.

Au signal Kérada le calcaire b) repose directement sur le Paléozoïque rocheux. Je rappelle que ce niveau est le même que celui qui, à Caïd Tounsi (p. 98), a fourni une faune du Valanginien inféro-moyen.

A S¹ bou Kherlit, près Imfout, on observe la transgression des termes b), puis c), enfin du Cénomanién. Nous reviendrons sur ce point (p. 106). Mais à Moulay el Achri (5 km. E d'Imfout) les trois termes sont au complet dans la cuesta, supportant le Cénomanién. Entre ce point et S¹ Ramdène, endroit de la route d'Imfout à Bou Laouane où la coupe est identique, il y a un hiatus de 12 km. pour les terrains argileux supérieurs (terme c), hiatus dû à la présence d'une île éocrétaée et à l'érosion.

G. — Coupe de la cuesta au N. de Mechra ben Abbou (fig. 13). — La coupe que l'on peut lever en suivant la voie ferrée au N de Mechra ben Abbou est valable pour toute la cuesta, de Moulay el Achri à l'Oued Temassine, au substratum près. 300 m. à l'E du viaduc N on voit de bas en haut :

Argiles rouges, avec quelques bancs de grès conglomératiques tendres. Ces argiles ont une épaisseur de 15 m. environ ; elles reposent sur le Paléozoïque, et ne sont pas tout à fait horizontales. Elles appartiennent aux « couches rouges subhorizontales » de Mechra ben Abbou, d'âge permo-triasique. Les niveaux sus-jacents en sont séparés par une légère discordance, visible dans la tranchée de la voie ferrée. La limite entre le Permo-Trias et le Crétacé peut donc être précisée en ce point,

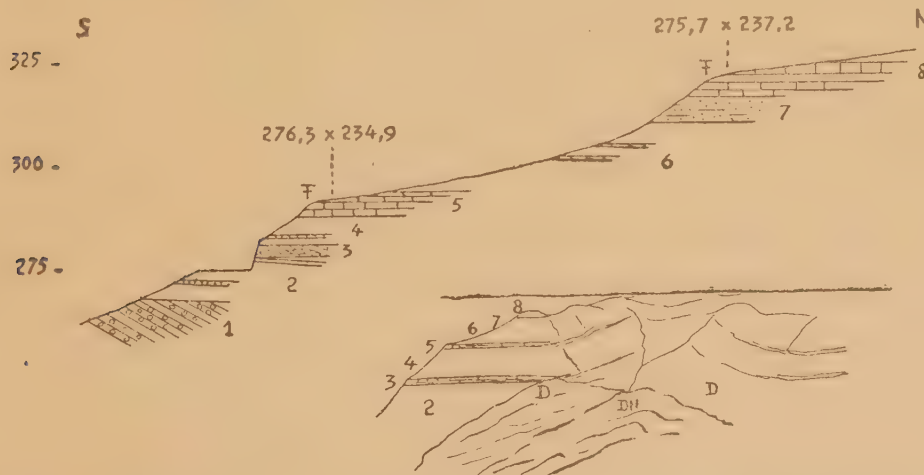


Fig. 13. — Coupe de la cuesta au N de Mechra ben Abbou. La coupe se situe le long de la route de Settât à Mechra ben Abbou. Le croquis a été pris à l'E de la dépression de Mechra ben Abbou, du point 283,5 x 236. en regardant vers le N. D, Dévonien inférieur ; DH, Strunien ; 1, Stéphano-Autunien, conglomérats et argiles rouges ; 2, Permo-Trias, argiles et grès tendres rouges ; 3, Valanginien, conglomérat de base ; 4, Valanginien, argiles rouges et grès tendres ; 5, Valanginien, calcaire lité bariolé, à petits Mollusques marins ; 6, Valanginien ou Hauterivien, argiles roses et marno-calcaires ; 7, Hauterivien ?, argiles sableuses, grès tendres ; 8, Cénomanién, marno-calcaires jaunes, marnes, fossilifère,

en dépit de la ressemblance des faciès ⁽⁸⁾. Ces terrains sus-jacents, appartenant au Crétacé inférieur, sont :

a) 3 m. d'un mélange de grès rouges, argiles rouges, grès gris à dragées de quartz. Stratification entrecroisée. En haut quelques lits argilo-sableux bariolés ; puis une dizaine de mètres d'argiles rouges, avec plusieurs lits de grès tendre argileux rose ;

b) Calcaire lité, jaune, gris, rose. On y remarque un lit de brèche monogénique. Ce calcaire est exploité pour le ballast et l'empierrement ; il est horizontal, et épais de 10 m. au maximum. On y trouve des moules de coquilles minuscules ; M^{lle} S. GILLET a bien voulu se charger de l'étude de ce matériel délicat. Elle y a identifié des charnières de Trigonie, ce qui, dans l'état actuel des connaissances, exclut la possibilité d'un âge rhétien, que M. G. DUBAR avait songé à lui attribuer (voir p. 85). Mais cette faune de petits Gastéropodes, Lamellibranches et Brachiopodes n'a pas fourni de renseignements plus précis.

En montant avec la voie ferrée à partir du viaduc N on recoupe dans les tranchées, d'abord le calcaire b), puis :

c) Couches roses, surtout argileuses : des argiles roses, rouges, vert clair, plus ou moins marneuses ou sableuses ; quelques bancs de marno-calcaire blanc et vert clair disséminés. Épaisseur 25 m. On y remarque du quartz bipyramidé, comme dans le niveau équivalent de Caïd Tounsi. Au-dessus, une dizaine de mètres de grès grossier et conglomératique tendre, et de sables bouillants, d'argiles sableuses bariolées ; ce dernier horizon paraît continental, et termine le cycle sédimentaire néocomien.

La cuesta se poursuit à l'E de Mecha ben Abbou, dans la région des Oueds Khibane et Igli. Il y a parfois des hauts-fonds de Paléozoïque rocheux, qui provoquent la disparition des couches rouges inférieures. Le terme moyen calcaire est de moins en moins épais. Donnons par exemple la coupe de la carrière de gypse Gousin :

a) 1 m. de sable grossier, avec gravillon, ferrugineux. Puis 10 m. d'argiles rouges ;

b) 5 m. environ de calcaire gréseux jaune ;

c) 10 m. d'argiles roses.

Puis 5 m. de calcaire tendre, mélangé de marno-calcaires jaunes et blancs, argiles rouges, et plusieurs bancs de gypse d'une épaisseur totale de 2 m. environ. Ce niveau a un faciès intermédiaire entre le Crétacé inférieur et le Cénomaniens qui le recouvre, de sorte qu'on ne sait pas s'il appartient à l'un ou à l'autre.

Le Crétacé inférieur a la même composition, sur la rive droite de l'Oum er Rbia jusqu'à hauteur du Jebel Kraro. Le gypse est fréquent, dans la même position. Sur la rive gauche, donnons la coupe de la butte-témoin de Lalla el Gara ; sur le Carbonifère :

(8) La limite du Permo-Trias rouge et du Crétacé inférieur rouge peut également être reconnue à 6 km. E, là où le Permo-Trias butte par faille contre le Paléozoïque : le Crétacé inférieur horizontal débute par le même niveau argilo-conglomératique bariolé.

a) 10 m. d'un mélange d'argiles roses et rouges, lits de calcaire pulvérulent vert clair;

b) 5 m. de calcaire marneux jaune;

c) 15 m. de couches roses argilo-sableuses.

On verra plus loin qu'au S (Réhamna) et à l'E (Oued Khibane) existent des massifs qui formaient île à cette époque. La réduction progressive de l'épaisseur du Crétacé inférieur annonce l'approche de ces rivages.

H. — **Oulad Saïd et Settât.** — Dans les Oulad Saïd, partie occidentale amincie du plateau de Settât, le sous-sol est fait essentiellement du Crétacé inférieur avec les trois termes décrits dans les paragraphes qui précèdent. Mais la mollesse du relief et la pellicule d'altération quaternaire obligent à chercher les indices du sous-sol dans les puits et les autres travaux.

Dans le triangle Oulad Saïd, Bou Laouane, Khemisset, le substratum paléozoïque affleure en plusieurs boutonnières. Il est recouvert par :

a) Les couches rouges de base, argilo-sableuses. On les décèle facilement à l'Arba Oulad Saïd, en plusieurs points de la route de l'Arba à Bou Laouane, près du Khemis, à la Zaouïa Cherkaoua, sur la route des Oulad Saïd à Foucauld, etc.;

b) Calcaire tendre, peu épais, mal dégagé; moins dur que son équivalent des Aounate, il ne joue pas ici le même rôle structural. On l'observe cependant au NE des jardins du Contrôle Civil de l'Arba, où il est exploité, ou dans la colline de la ferme Rouffanche au Khemis, ou encore dans la tranchée de la route des Oulad Saïd à Bou Laouane à l'W de l'embranchement du Khemis, etc.

En approchant de Settât les couches argileuses supérieures apparaissent sous le Céno-manien. La coupe du servant méridional de l'Oued Sekhana, à 10 km. W de Settât, s'établit comme suit :

A Sⁱ Mohamed bou Barhdadi et à Sⁱ bou Azza, sur du basalte dont l'âge est imprécis (voir chap. XXVII, fin) viennent :

a) 10 m. environ d'argiles et grès tendres rouges;

b) 10 m. de calcaire tendre lité.

Ces calcaires se retrouvent dans la montée de la route des Oulad Saïd près Sⁱ Brahim. Au-dessus les puits indiquent :

c) Argiles roses avec lentille de gypse;

Puis les calcaires marneux du Crétacé moyen.

Ces termes ne se retrouvent pas symétriquement sur le versant N de l'Oued Sekhana, une faille produisant l'enfoncement du Céno-manien à 15 m. au moins sous le niveau de l'Oued, au Bir Jdid. Des couches argileuses roses, probablement supérieures, sont visibles à l'W de Sⁱ Messahal. On les retrouve dans des puits sur le revers N des collines, à la base de la falaise de Settât, à Sⁱ Msammar Tarha, etc. Un forage exécuté dans la ville de Settât les atteint à 60 m. de profondeur.

Des argiles rouges réapparaissent sous le Cénomanien dans la région de Benahmed [H. TERMIER, 366, p. 904].

Nous avons vu que les argiles rouges supérieures affleurent dans la cuesta à l'E d'Imfout. Elles existent également en arrière de la cuesta, au N du douar El Mir, comme les déblais de puits permettent seuls de s'en apercevoir. Au douar El Mir elles paraissent avoir au moins 50 m. de puissance.

4. — Crétacé inférieur de bordure

A. — **Mazagan et Casablanca.** — Le Crétacé inférieur à trois termes d'Aïn Talmest se cache au N sous le Pliocène. Des couches un peu différentes apparaissent à moins de 10 km. le long de l'Oum er Rbia, en aval. A la ferme des Orangers on observe la coupe suivante :

Sur le Cambrien schisteux;

30 à 40 mètres de couches argileuses rouges, bariolées dans le détail;

10 m. d'argiles vertes à gypse;

Puis des calcaires qui, par continuité avec Azemmour, doivent être rangés dans le Cénomanien.

Ces terrains argileux, fins, renfermant du gypse à leur partie supérieure, rappellent davantage les argiles supérieures de l'Aïn Talmest que la base de l'Éocrétacé. Nous admettrons donc qu'elles équivalent au terme c) du Crétacé inférieur des Chaouïa occidentaux.

A Mazagan le Cénomanien repose sur le Primaire sans intermédiaire, sauf peut-être entre le Cap Mazagan et le phare principal, où existent des argiles vertes qu'on peut rapprocher de celles des Orangers.

Au S de Mazagan le Cénomanien s'étend largement, à l'état de calcaires et marnes sous lesquels réapparaissent en plusieurs endroits des argiles vertes, fréquemment gypsifères, qui rappellent celles des Orangers. Il en est ainsi à la base de la falaise entre le Cap Blanc et Aïn Srhana, à l'W et au S du Sebt Oulad Douib où les puits extraient souvent des argiles et du gypse, etc.

Enfin au S du Had Oulad Aïssa on retrouve les couches argilo-sableuses rouges qu'on suit, sous le Pliocène et le Quaternaire, jusqu'à Safi.

Ainsi la région de Mazagan était, au Crétacé inférieur, émergée et entourée probablement de lagunes.

Il existe à proximité de Casablanca, notamment à la carrière de S' Abd er Rahmane, des calcaires et marnes, conservés localement entre le socle paléozoïque et le Pliocène ou Quaternaire. Je pense, pour des raisons de faciès, que ces couches appartiennent au Cénomanien. En tout cas les couches rouges du Néocomien sont absentes de la banlieue de Casablanca, qui paraît bien avoir appartenu entièrement au domaine continental pendant le Crétacé inférieur. Il est vraisemblable que les terres de Mazagan et Casablanca étaient reliées.

B. — **Réhamna.** — On peut suivre pas à pas, au N du Massif des Réhamna, dans les Gada des Oulad Chaïb et des Skhour, l'approche des rivages de la mer néocomienne.

Gada des Oulad Chaïb. — Au N de la Maison du Caïd des Réhamna le calcaire moyen *b*) s'amenuise du N au S, et les deux formations, rouges *a*) et *c*) se confondent. Sous la Maison du Caïd il n'en reste que quelques mètres d'argiles rouges à gravillon quartzeux et grès rouges. A l'W, sur la piste des Oulad Mansour, le Crétacé moyen calcaire est directement transgressif sur les schistes satinés.

Gada des Skhour. — Les trois termes du Crétacé inférieur existent, nous l'avons vu (p. 102), à Lalla el Garà, avec une épaisseur réduite; le banc calcaire n'a guère que 5 m.; on le reconnaît encore à la cote 384 (N du douar Bou Hamida), où il repose directement sur le Paléozoïque. Puis, à S^t Abdallah, il n'y a sous le Cénomanien qu'une série, épaisse de 10 à 20 m., de conglomérat rouge et jaune, à ciment calcaire ou siliceux. Le long de la route de Marrakech, et au douar Tazert, c'est un conglomérat à ciment ferrugineux, dont la puissance atteint localement 50 m.

Au douar Soukhane, au NE des Skhour, le Cénomanien est transgressif; il en est de même au NE des Skhour, au pied du Sokrat el Youdi, etc.

Dans l'W des Réhamna l'érosion n'a pas conservé de Crétacé inférieur: Le Maestrichtien du Ganntour Srir est posé directement sur le granite et son auréole; ce point se trouve seulement à 10 km. de l'Éocrétacé à trois termes situé à l'W du Tnine Bou Chane.

Du Crétacé rouge existe au SE du Massif des Réhamna. Je ne l'ai étudié qu'à proximité de Nzala Arrarcha où il se présente ainsi:

Sur la roche éruptive du Stéphanio-Permien;

10 m. d'argiles rouges;

Quelques mètres de couches argileuses et calcaires, bariolées, comprenant plusieurs lits de gypse, d'une épaisseur totale de 2 à 3 m.

Viennent ensuite les calcaires et marnes du Maestrichtien. Les couches argileuses rouges et bariolées à gypse s'amenuisent vers l'W, puis disparaissent en biseau. Je pense qu'il faut les rattacher au Crétacé inférieur rouge, que nous venons de décrire à Mechra ben Abbou par exemple.

Ainsi les Réhamna étaient occupés par une île au Crétacé inférieur. Des lagunes la bordaient au SE.

C. — Oued Khibane. — Des observations du même ordre peuvent être faites dans la vallée de l'Oued Khibane à proximité de l'Aïn Belmesk. Coupe du Kseiksou:

a) 10 m. de conglomérat à éléments de grès paléozoïques surtout, très mal calibrés, peu arrondis, et à ciment argilo-calcaire rouge ou jaune. Puis 5 m. d'argiles rouges;

b) 5 m. de calcaire assez dur, de teintes vives;

c) 15 m. d'argiles rouges.

Ces terrains supportent le Cénomanien, qui repose directement sur le Paléozoïque à S^t Messaoud. A l'E de S^t Bou Derga les couches rouges

réapparaissent. La limite SE de cette île de l'Oued Khibane est seule cachée sous le Crétacé moyen. La portion apparente mesure environ 10×6 km. Les carrières de gypse Gousin, Garcia, etc., jalonnent des lagunes voisines de cette île.

D. — **Imfout.** — A S^t Ali bou Kherlit le Cénomaniens est transgressif sur le Paléozoïque rocheux. Au S de ce point on voit les argiles rouges supérieures reposer directement sur les schistes; puis apparaissent le calcaire moyen et les couches rouges inférieures. La série est complète à Moulay el Achri. Cette île était certainement de dimensions modestes; il y avait probablement une série d'îlots ou de hauts-fonds sur les barres gréseuses saillantes du synclinal d'Imfout.

SYNTHESE STRATIGRAPHIQUE DU CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Rapports des séries de Safi, Louis-Gentil et Chaouïa-Réhamna (fig. 10, p. 90). — Le Crétacé inférieur des Chaouïa-Réhamna est séparé de celui de Safi par la plaine des Doukkala et les collines jurassiques des Mouissat. L'affleurement de Louis-Gentil se raccorde aisément à l'ensemble des Réhamna.

Les faunes, d'Ammonites surtout, permettent le raccord : le calcaire b) de Caïd Tounsi dans les Réhamna et le calcaire inférieur b) de Louis-Gentil sont contemporains; ils ont d'ailleurs la même faune du Valanginien inférieur ou moyen à leur toit; leur équivalent à Safi, d'après les faunes, est le calcaire inférieur valanginien.

D'autre part, les terrains argilo-siliceux rouges qui terminent les séries de Safi, de Louis-Gentil et des Chaouïa-Réhamna, ont les plus grandes analogies de faciès. On remarque en particulier qu'ils sont dans tous les cas plus argileux en bas, gréseux en haut. On peut donc les considérer comme équivalents. Nous avons vu qu'au N de Safi ils représentent, sans doute exclusivement, la fin de l'Hauterivien.

Les argiles à *Exogyra couloni* de Safi ne sont peut-être pas exactement contemporaines des argiles du niveau c' 1) de Louis-Gentil en dépit des analogies de faciès : les premières seraient hauteriviennes et les dernières encore valanginiennes. Il n'y a pas à Louis-Gentil le correspondant du calcaire gréseux de Dridrat (niveau c2).

Il est vraisemblable que les niveaux gypsifères fréquents entre ces terrains rouges et le Crétacé moyen ou supérieur, terminent le plus souvent la série marine éocrétacée.

Début de la transgression éocrétacée. — La comparaison des séries de Safi, de Louis-Gentil et des Chaouïa-Réhamna nous montre que les conglomérats et argiles rouges inférieurs de ce dernier domaine n'ont pas d'équivalent dans les deux premiers. A Safi, il y a vraisemblablement continuité de sédimentation du Jurassique au Crétacé. E. ROCH [300, p. 259] admet que le Jurassico-Crétacé comprend le Berriasien, et le calcaire inférieur est valanginien. Les conditions sont les mêmes à Louis-Gentil. Mais lorsqu'on sort du domaine de la mer jurassique, pour entrer dans celui qui est propre à la mer néocomienne, on trouve à la

base le terme détritique *a*). C'est en somme, pour sa plus grande part, un conglomérat de transgression, accompagné parfois de calcaires franchement marins, mais qui remanie manifestement des dépôts continentaux anté-néocomiens. Son épaisseur ne peut surprendre, puisque la mer à ce moment parachève par son abrasion la pénéplanisation d'une partie de la chaîne hercynienne restée exondée depuis le Carbonifère. L'opposition est frappante avec la transgression du Cénomanién par exemple, qui n'est soulignée par aucun conglomérat lorsque ce terrain vient sur le Néocomien.

Fin du cycle éocrétacé. — On notera que selon l'équivalence proposée plus haut la série hauterivienne de Safi se réduit, dans les régions où le Néocomien est transgressif, aux seules argiles rouges supérieures. Celles-ci sont parfois épaisses ; j'estime qu'elles peuvent atteindre une puissance de 100 m. au S de Caïd Tounsi par exemple. Ailleurs elles n'ont que 25 à 30 m. sous le Cénomanién. Elles ne m'ont fourni de fossiles qu'à leur extrême base ; on peut donc mettre en doute leur origine marine ; mais on voit mal quel mode de dépôt purement continental pourrait produire ces masses de sédiment fin, où les bancs calcaires ne sont pas rares. Il est donc probable que les argiles rouges supérieures des Chaouïa-Réhamna sont *essentiellement* marines et terminent le cycle néocomien. Il serait au contraire difficile d'admettre que sous ce faciès uniforme se cachent le Barrémien, l'Aptien et l'Albien, marins ou continentaux.

Vue d'ensemble sur l'Éocrétacé. — Les terrains rouges de la base du Crétacé des Chaouïa et Réhamna occidentaux sont les produits de la transgression marine du Néocomien. Partie du bassin des Haha et de la région de Safi — Louis-Gentil, cette transgression s'est étalée sur un pays longuement pénéplanisé, ne respectant que quelques îles qui correspondent aux parties du substratum les plus résistantes à l'érosion *continentale*. L'ampleur de cette incursion marine est de 150 km. au moins (Louis-Gentil à Benhamed).

Le Néocomien de cette région est un cycle sédimentaire simple ; il commence par un puissant conglomérat de base, produit du travail de décapage de la mer sur une pénéplaine dont beaucoup de petites irrégularités font encore saillie. Vient ensuite un dépôt uniforme de calcaire ; la mer a alors atteint son extension maxima. Enfin la régression s'accompagne d'une sédimentation argileuse, puis sableuse. Les lagunes en bordure des îles datent probablement de cette phase de retrait. Il est possible que la partie supérieure des dépôts de régression soit localement continentale.

Remarque sur la teinte rouge du Néocomien transgressif (fig. 10, p. 90). — Je pense que cette teinte des sédiments *marins* s'explique par le lessivage d'un pays latéritisé pendant sa longue émergence. Le conglomérat de base est toujours rouge ou rose, tandis que les sédiments synchrones du domaine franchement marin de Safi et Louis-Gentil ne sont pas rouges. Lors de l'extension maxima de la mer, l'édification du niveau

moyen calcaire, jaune ou blanc, se fait par dépôt zoogène ou par précipitation chimique ; à ce moment le faciès rouge n'existe qu'en bordure immédiate des îles, zone d'où le calcaire est exclu. Enfin la teinte rouge reprend parce que la sédimentation *terrigenè* accompagne le retrait de la mer, et cette régression entraîne des produits de teinte rouge jusqu'à Louis-Gentil et à proximité de Safi.

Cette observation tend en outre à confirmer l'absence d'une régression entre Jurassique et Crétacé dans les régions de Safi et Louis-Gentil ; une telle régression marine aurait, logiquement, entraîné avec elle une avancée des dépôts terrigènes rouges.

RÉSUMÉ. — (Voir aussi fig. 10, p. 90).

	SAFI	LOUIS-GENTIL	CHAOUIA ET REHAMNA OCCIDENTAUX
			G.
Hauterivien	? c3) Grès rouges. Argiles rouges supérieures. G.	Grès rouges.	Sables
	c2) Calcaire de Dridrat. F.	Argiles rouges.	et
	c1) Argiles vertes. F.G.	c'1) Argiles vertes G.F.	argiles rouges supérieures. } c)
Valanginien	b) Calcaire infé- rieur. F.	Calcaire. F.	Calcaire. F. b)
	? a)		Conglomérat rouge inférieur F. a)
	Jurassique.	Jurassique.	Transgress. discord

Légende : F = Niveau fossilifère ; G = Niveau à gypse.

COMPARAISON AVEC LES RÉGIONS VOISINES.

La transgression du Néocomien dans les Chaouïa et Réhamna occidentaux se rattache à celle que L. GENTIL [142, p. 39], puis E. ROCH [300, p. 509], ont mise en évidence pour le Haut-Atlas occidental. La mer qui recouvre à cette époque Chaouïa et Réhamna, n'est qu'une partie du détroit subatlasique de E. ROCH. Mais tandis que la mer occupera l'Atlas jusqu'au Crétacé moyen, elle se retire des Chaouïa et Réhamna dès la fin du Néocomien. L'hypothèse de E. ROCH [300, p. 494] selon laquelle la mer néocomienne a envahi les Réhamna en venant de Safi se confirme donc.

La limite orientale de cette transgression néocomienne n'est pas encore exactement connue. Vers Mechra ben Abbou les influences franchement marines sont déjà très affaiblies : le calcaire est peu épais, et le faciès rouge très développé. La mer néocomienne a cependant laissé des traces jusqu'à proximité d'El Borouj. Il existe des couches rouges ou roses, conglomératiques, gréseuses et argileuses, à la base du

Cénomaniens dans le Tadla et le Moyen Atlas septentrional. J. BOURCART [47 ; et 50, p. 29] les a rapprochées de celles de la Méséta marocaine et a montré qu'elles contiennent des débris d'organismes marins. E. ROCH [304, p. 273] croit cependant qu'elles sont en grande partie continentales. Les auteurs rapportent ces terrains rouges au Cénomaniens inférieur ou à l'Albien, et J. BOURCART a fait remarquer des intrications entre le faciès rose et le calcaire blanc ; il s'agit donc vraisemblablement des sédiments de la transgression du Crétacé moyen ; si le faciès est semblable c'est sans doute parce que les conditions étaient les mêmes : première incursion marine après une longue émergence et pénuplanisation. On doit cependant remarquer que les couches rouges du Moyen Atlas septentrional n'ont pas encore fourni de fossiles, et *il n'est pas impossible* qu'elles appartiennent à la transgression néocomienne.

B. — LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Le Cénomaniens, le Turonien et le Sénonien inférieur existent seulement dans la partie N du territoire étudié ; ils sont peu fossilifères et la stratigraphie n'y est pas encore très détaillée.

Du Maestrichtien inclus à l'Éocène moyen la sédimentation prend un aspect particulier, riche en phosphate de chaux. L'importance économique de cette série phosphatée a appelé des travaux géologiques. M. C. ARAMBOURG a établi les bases de la stratigraphie et de la paléontologie. M. H. SALVAN poursuit des recherches détaillées sur le même sujet. Ayant cartographié le plateau des Gannour, j'en donnerai une description qui doit beaucoup à ces auteurs, et je m'attacherai à établir les grands traits paléogéographiques.

Historique.

Les premiers renseignements précis concernant le Crétacé supérieur de la région considérée ont été publiés par L. GENTIL, en 1909 [137]. L'explorateur révèle que le plateau de Settât est fait d'une couverture de calcaires crétacés, commençant par des calcaires un peu marneux qui lui ont fourni, au N de Mechra ben Abbou, la faune suivante : *Mytilus ornatus* D'ORB., *Capsa Venei* D'ARCH., *Granocardium productum* SOW., *Cardium* cf. *marticense* MATH., *Arca* gr. de *vendinensis* D'ORB., *Nerinea* gr. de *cincta* MUNST., *Rostellalaria* gr. de *requianus* D'ORB., *Pyrasus* (*Echinobatra*) cf. *sexangulum* ZEK, *Turritella rigida* SOW., *T.* cf. *nodosa* RÖM. L. GENTIL conclut que cette faune nérétique rappelle le Turonien supérieur d'Uchaux. L'auteur place au-dessus des précédents des calcaires marneux des environs de Settât, d'où il a retiré : *Ostrea proboscidea* SOW., *O. plicifera* COQ., *Mytilus ornatus* D'ORB., *Natica bulbiformis* SOW. ; le tout indiquant le Sénonien inférieur.

Dix ans plus tard L. GENTIL et P. RUSSO concrétisent les résultats que de nombreux itinéraires leur ont permis d'obtenir. La carte géologique de P. RUSSO [323] porte en Turonien et Sénonien le plateau de Settât et les Gannour ; d'autres taches de Sénonien s'échelonnent dans

les régions de Guérando, Caïd-Tounsi, les 'Skhour. Le Sénonien est transgressif à Mazagan. La carte géologique de 1920 de L. GENTIL [144] reprend les contours de P. RUSSO, en confondant Turonien et Sénonien, mais avec l'importante modification des terrains phosphatés, à cheval sur le Secondaire et le Tertiaire, dans les bassins des Gannour et du Mzab.

A cette époque (1921-1922) se situe une discussion sur l'âge des phosphates, entre J. SAVORNIN [343, 345, 346] et L. GENTIL [145]. Le premier insiste sur l'importance de l'Éocène dans les couches phosphatées, le second les croit surtout maëstrichtiennes. L'avenir montrera que tous deux ont partiellement raison. C'est J. SAVORNIN qui a délimité le bassin des Gannour, où sera créé le Centre minier de Louis-Gentil. J. Savornin a annoncé que les phosphates reposent sur le Primaire et l'Archéen au S de Ben Guérir, et sur le Crétacé supérieur à l'E; il croit qu'ils sont transgressifs sur le Crétacé moyen à l'W.

Les efforts portent ensuite sur le plateau de Settat. F.-A. ROLLAND, en 1924 [309] apporte des précisions sur la stratigraphie du bord N du plateau; il reconnaît le Cénomanién, le Turonien à Ammonites, le Sénonien.

G. LECOINTRE [218] a remarqué dès 1925 l'existence de lambeaux de terrains non fossilifères, mais d'aspect crétacé, sous le Quaternaire de Casablanca.

Le Crétacé supérieur du compartiment des Doukkala-Sahel a été étudié par divers auteurs. G. LECOINTRE [*in* E. ROCH, 300, p. 455] pense que les terrains de Mazagan appartiennent au Maëstrichtien. C'est aussi l'opinion de P. RUSSO, dans sa Note de 1932 [325]; ce géologue voit, à S^t Saïd Mâachou et aux Orangers (en amont d'Azemmour), le Maëstrichtien transgressif sur le Jurassico-Crétacé, tandis qu'au Cap Blanc le même étage du Crétacé supérieur reposerait sur l'Hauterivien. A la vérité aucun argument paléontologique n'étaye ces attributions. La liste de Foraminifères recueillis à S^t Ali d'Azemmour ne permet aucune précision chronologique dans le Crétacé. Quant au Crétacé inférieur du Cap Blanc il s'appuie sur *Exogyra coulouvi* var. *subsinuata* LEYM., *Lima undata* DESH., *Plicatula* sp., *Pecten* aff. *virgatus* NILS. Mais ces Lamellibranches n'offrent pas de grosses garanties. Mes propres recherches au même endroit ne m'ont fourni que des moules qui peuvent aussi bien appartenir à des espèces cénomaniennes que néocéomaniennes.

P. RUSSO est le premier à avoir recueilli des *Fronicularia* à Louis-Gentil et dans les Gannour orientaux. Il les attribue à cette époque au Maëstrichtien; c'est également l'opinion de P. MARIE [248]; mais C. ARAMBOURG (communication orale) a remarqué qu'ici les *Fronicularia* pullulent dans le Montien.

C'est en 1935 et 1936 que C. ARAMBOURG [5, 6] a mis au point la question de l'âge des phosphates pour les Gannour occidentaux; il ressort de ses études que le Maëstrichtien bien caractérisé par des *Baculites* cf. *anceps*, et de nombreux Vertébrés, comprend quelques lits phosphatés, mais que la masse principale exploitée est montienne.

B. YOVANOVITCH a attribué au Crétacé supérieur, sur la Carte géologique du Maroc au 1/1.500.000^e, une extension peu différente de celle que je lui accorde ; on remarquera cependant que ce terrain s'étale trop dans les collines du M'tal, à l'W de Settât, au S de Mazagan. Du même auteur [409, 413] un croquis des environs de Settât qui s'écarte notablement de ce que j'ai donné depuis ; mais les fossiles sont rares.

Enfin récemment G. CHOUBERT [82] a réalisé une synthèse du Crétacé moyen marocain, à laquelle j'ai déjà fait allusion pour le Crétacé inférieur. G. CHOUBERT reconnaît au Cénomaniens deux îles, des Réhamna et des Jebilet, autour desquelles il dessine plusieurs zones isopiques. A l'W de Settât et à Mazagan le Cénomaniens et le Turonien se confondent sous les faciès de calcaires et marno-calcaires jaunes et blancs, épais de 100 à 150 m.

DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE

Nous étudierons séparément le Cénomano-Turonien, le Sénonien (Maëstrichtien exclu), le Maëstrichtien - Danien.

1. — Le Cénomano-Turonien.

Procédons du N au S. Nous verrons successivement la région de Mazagan, le plateau de Settât, et le bord N des Réhamna (fig. 14).

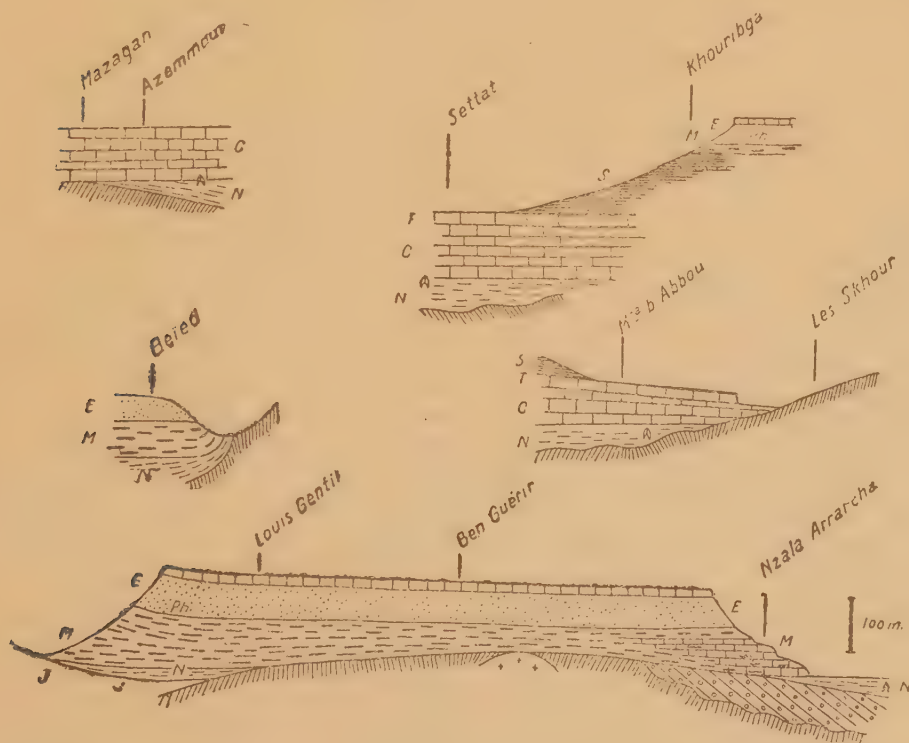


Fig. 14. — Coupes schématiques du Crétacé supérieur. J, Jurassique ; N, Néocomien ; C, Cénomaniens ; T, Turonien ; S, Sénonien ; M, Maëstrichtien ; E, Eocène ; Ph, phosphates.

Azemmour, Mazagan, Doukkala N. — Nous avons vu (p.) qu'aux Orangers, dans la basse vallée de l'Oum er Rbia, le Cambrien est recouvert par des argiles vertes et rouges, à gypse, que nous avons été conduits à attribuer de préférence au Crétacé inférieur. Au-dessus viennent des calcaires marneux jaunes, coupés de minces lits argileux; le tout plonge lentement vers l'W, de sorte qu'à 2 km. en aval des Orangers les versants de la vallée ne comportent plus que le calcaire, sous le Quaternaire. Cette formation est pauvre en fossiles. Mais à S^t el Ouadoud (gisement 466), endroit où elle disparaît sous les dunes littorales, il existe une lentille de grès calcaire partiellement décalcifié où j'ai trouvé :

Arca diceras SEG.

Trigonia azemmouri nov.

Cardita cf. *pinguis* Coq.

Cardium aff. *hillanum* Sow.

Dreissensia lanceolata Sow.

Lima cf. *itieriana* PICTET et ROUX.

L. cf. *abrupta* D'ORB.

Pecten aff. *daubrei* Coq.

Exogyra cf. *conica* Sow.

Cette faune indique un Crétacé moyen néritique. Les calcaires d'Azemmour sont sensiblement horizontaux. On note cependant un léger pendage SW près du pont, rive droite. Les déblais de puits permettent de les suivre de chaque côté de l'Oum er Rbia, sous le Quaternaire fluvio-marin et dunaire. On les retrouve en affleurement à la pointe située à 5 km. NE de l'embouchure.

Entre Azemmour et Mazagan les puits s'arrêtent dans des terrains plus récents que le Crétacé. Celui-ci réapparaît dans la rade de Mazagan, puis forme toute la couverture du glacis qui s'étend au SW de la ville. Il est à l'état de calcaires marneux jaunes semblables à ceux d'Azemmour; quelques bancs de grès calcaires gris y sont intercalés. La partie supérieure est profondément altérée par la croûte. A la pointe même du Cap Mazagan on voit les calcaires jaunes, affectés d'un léger pendage E, reposer en discordance sur la rhyolite et les dolomies primaires, par un banc d'Huitres (à l'état de moules), et comprenant quelques gros galets des roches sous-jacentes. Au SE des abattoirs des argiles vertes s'intercalent entre Primaire et Crétacé moyen; nous les avons rapprochées des argiles néocomiennes des Orangers. Ce schéma est valable pour toute la ville et la banlieue S de Mazagan, où l'on observe facilement les rapports du Cénomanién et de son substratum. Les fossiles que j'y ai ramassés sont néritiques, et de peu de valeur stratigraphique. Citons :

Gisement 506 :

Pinna robinaldina D'ORB.

Gisement 516 :

Arca diceras SEG.

Cardium cf. *productum* Sow.

Venus cf. *renauxiana* D'ORB.

Avicula aff. *anomala* SOW.

Exogyra cf. *conica* SOW.

On suit aisément ces calcaires sur le littoral, de Mazagan au Cap Blanc, avec des pendages faibles et variés. Puis entre le Cap Blanc et Aïn Srahana ils sont bien dégagés dans la falaise, où ils reposent sur des argiles vertes peu visibles, et ont un pendage d'ensemble vers l'W. Je n'y ai trouvé que des moules d'Huitres et des fragments de *Pecten*. Ils affleurent encore, partiellement cachés par le Quaternaire, jusqu'au Had O^d Aïssa. Au N de la lagune de Sⁱ Moussa j'y ai ramassé (gisement 705) :

Exogyra cf. *conica* SOW.

E. cf. *columba* LMK.

Terebratulula biplicata BROCCHI.

On retrouve des calcaires jaunes de même faciès dans la cuesta au SW du Sebt O^d Douib, avec les fossiles suivants :

Gisement 245 :

Arca carinata SOW.

Trigonia ethra COQ.

Crassatella regularis D'ORB.

Anisocardia papieri COQ.

Roudereia precordialis nov.

Exogyra cf. *conica* SOW.

E. cf. *columba* LMK.

Terebratulula biplicata BROCCHI.

Gisement 552 :

Stylina aff. *micropora* Koby ⁽⁹⁾

Arca cf. *vendinensis* D'ORB.

Trigonia ethra COQ.

T. carinata AG.

Ptychomia robinaldina D'ORB.

Cardium desvauxi COQ.

Pholadomya, 2 espèces.

Panopea sp.

Modiola aff. *aequalis* D'ORB.

Pinna robinaldina D'ORB.

Gervillea enigma D'ORB.

Perna lanceolata GEINITZ

Lima abrupta D'ORB.

Pecten asper LMK.

P. cretosus DEF.

Exogyra cf. *conica* SOW.

Nautilus cf. *laevigatus* D'ORB.

Ces faunes, toujours néritiques, sont franchement cénomaniennes et présentent des analogies avec celles de l'Europe occidentale et de la Tunisie.

(9) Détermination de M. J. ALLOITEAU.

Les mêmes calcaires sont encore fossilifères à la carrière située à l'embranchement de la route de l'Arba Megress sur la route de Mazagan à Sⁱ Smaïn. Les puits situés entre cette route et Sⁱ Saïd Mâachou atteignent très souvent le Crétacé, à l'état de marno-calcaire jaune ou blanc ; mais un seul m'a fourni quelques espèces intéressantes. Il se trouve dans le N des Doukkala, à 7 km. E du Jema Bⁱ Hellal (gisement 534) :

Arca mailleana D'ORB.

Trigonia cf. *ethra* Coq.

Cardium hillanum Sow.

Pinna robinaldina D'ORB.

Exogyra cf. *conica* Sow.

cf. *Turbo decussatus* D'ORB.

Terebratula biplicata Broc.

On voit qu'il s'agit encore, vraisemblablement, de Cénomanien.

Pour nous résumer, les calcaires marneux jaunes apparents à Azemmour, à Mazagan, au Cap Blanc et au Sebt O^d Douib, et cachés sous le Quaternaire et le Pliocène dans le N du Sahel et des Doukkala ont fourni suffisamment de fossiles pour être rangés dans le Cénomanien néritique. Il n'est pas impossible que le Turonien soit présent dans ces calcaires, comme le suppose G. CHOUBERT [82].

Il m'est difficile de chiffrer la puissance totale du Cénomanien conservé à Azemmour et Mazagan. Je l'estime comprise entre 100 et 200 mètres.

Plateau de Settat. — Il sera plus commode de commencer par le bord méridional du plateau, où la cuesta avivée par l'Oum er Rbia montre bien le contact avec les couches rouges du Néocomien. En reprenant la coupe de la voie ferrée au N de Mechra ben Abbou, commencée p. 101, on rencontre, sur les argiles roses supérieures, les termes suivants (fig. 13) :

A la tranchée 276,5 $\times$ 237,4 10 m. environ de sable boulang, grès tendre à gravier, argiles sableuses bariolées. Ce niveau paraît continental et soulignerait alors la régression de la fin du Crétacé inférieur.

A la tranchée 276,5 $\times$ 238,2 commencent les calcaires marneux jaunes, assez tendres, interstratifiés de marnes et argiles vertes ou bariolées. Un banc de lumachelle situé à quelques mètres au-dessus du contact m'a livré (gisement 444) :

Cardium proboscideum Sow.

Corbis rotundata D'ORB.

Exogyra cf. *conica* Sow.

Nerinea sp.

C'est, selon toute vraisemblance, dans cet horizon que L. GENTIL a ramassé les fossiles dont il a donné la liste en 1909 (v. ci-dessus, p. 109). Le rapprochement avec le Turonien est très légitime, mais rien ne s'oppose à ce que ces espèces aient vécu au Cénomanien supérieur. L'association de ces Lamellibranches ne permet pas une plus grande précision.

Les calcaires marneux jaunes qui reposent sur ce lit à *C. proboscideum* sont épais d'une centaine de mètres. J'y ai rencontré un autre niveau fossilifère, situé également vers la base, à l'Aïn Temassine (gisement 636) ; il donne les mêmes indications de niveau :

Hemiaster chauveneti PER. GAUTH. ⁽¹⁰⁾

H. meslei PER. GAUTH. ⁽¹⁰⁾

? *Pseudodiadema* sp. ⁽¹⁰⁾

Avicula aff. *anomala* SOW.

Plicatula reynesi Coq.

Exogyra cf. *conica* SOW.

E. cf. *columba* LMK.

Au-dessus des 100 m. de calcaires marneux jaunes du Cénomanién vient un banc de calcaire blanc, un peu plus résistant, qui forme le signal Talaa Begra, et des affleurements plus étendus à l'E de l'Aïn Temassine. H. SALVAN (communication orale) a suivi cette dalle calcaire jusqu'à S^t Hajaj, région de Benahmed, où elle contient une belle faune d'Ammonites turoniennes, découverte par F.-A. ROLLAND. Le Turonien a alors le faciès d'une dalle calcaire dure et puissante ; en allant vers l'W ce caractère s'atténue, de sorte que dans la partie occidentale du plateau de Settât que j'ai étudiée, le Turonien se distingue mal du Cénomanién marneux.

Il est facile de suivre le Crétacé jaune (Cénomanién) sur la rive droite de l'Oum er Rbia, jusqu'au voisinage d'Imfout. Il est *transgressif sur l'Ordovicien* au signal S^t Ali bou Kherlit.

Le Crétacé jaune de Settât, de faciès identique à celui que nous venons d'étudier, et épais également d'une centaine de mètres, m'a fourni quelques fossiles :

Gisement 674 :

Corbula aff. *truncata* SOW.

Strombus incertus D'ORB. ⁽¹¹⁾

Nerinea sp.

Gisement 675 :

Arca cf. *diceras* SEG.

Cyprina picteti Coq.

Pecten aequicostatus LMK.

Plicatula cf. *auressensis* Coq.

Exogyra cf. *conica* SOW.

L'âge indiqué par ces associations peut encore être cénomanién ou turonien, mais plutôt le premier.

On retrouve sur les collines dominant le thalweg de Settât à l'E et à l'W un entablement de calcaire blanc, dur, présumé turonien.

(10) Ces Oursins ont été déterminés par M. COLLIGNON.

(11) Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Bord N des Réhamna. — Les tables, ou Gada, qui ferment, sauf à l'W, l'horizon de Mechra ben Abbou, permettent de suivre les modifications subies vers le S par la série du Céno-mano-Turonien du plateau de Settat [fig. 14, p. 111]. Ces modifications sont d'ailleurs légères et peuvent se résumer en trois traits : diminution d'épaisseur, transgressivité, faciès moins marneux.

a) *Diminution d'épaisseur.* — Vers l'Aïn Temassine le Crétacé marno-calcaire jaune mesurait 80 à 100 m. et le banc calcaire blanc superposé environ 20 m. Sur les flancs de l'Oued Igli, le premier n'a que 50 m., tandis que le second conserve sa puissance. Au voisinage de Sⁱ Abdallah le Crétacé jaune mesure 25 m. environ ; il est plus aléatoire d'apprécier l'épaisseur du Crétacé blanc, qui forme l'entablement et peut être incomplet ; il semble qu'il soit également un peu moins épais qu'au N.

b) *Transgressivité.* — Dans le plateau de Settat et tout autour de Mechra ben Abbou le Céno-manien reposait régulièrement sur les couches rouges du Néocomien. Mais à l'W de la Maison du Caïd des Réhamna, au douar Soukhane, au NE des Skhour, au Sokrat el Youdi, le Crétacé jaune est transgressif sur le socle de terrains métamorphiques ; il commence par des bancs de calcaires siliceux. La barre de calcaire blanc du Turonien étant érodée se tient toujours en arrière du socle.

c) Vers Sⁱ Abdallah par exemple le Céno-manien est plus dur, plus rocheux qu'au N de Mechra ben Abbou, et cela tient à la prépondérance des calcaires et des marno-calcaires sur les marnes.

Conclusions sur le Céno-mano-Turonien. — Ainsi la mer, au Céno-manien, s'est avancée plus loin, sur les Réhamna, que la mer néocomienne ; mais les rapides modifications de faciès et d'épaisseur des sédiments prouvent que les rivages n'étaient pas éloignés. Les Réhamna formaient île. Cherchons-en les limites. A l'E des Réhamna le Céno-manien existe (*vide* G. CHOUTERT) au N d'El Kelaa des Srarhna ; il manque par contre à la Nzala Arrarcha, où le Maéstrichtien repose sur le Stéphan-Autunien. Au NW des Réhamna des lambeaux de marno-calcaires jaunes attribuables au Céno-manien sont conservés dans quelques buttes-témoins des collines des Aounate, au S de Bou Laouane. Au pied du Jebel Lakhdar les terrains phosphatés qui forment les collines des Beïed reposent sur le Néocomien, ou tout au plus sur un Céno-manien si réduit qu'il aurait passé inaperçu. Nous verrons plus loin que l'absence du Céno-manien est certaine dans les Ganntour, de Louis-Gentil à la Nzala Arrarcha, et dans le Ganntour Srir, au N de l'Oued Bou Chane. L'île des Réhamna au Céno-manien avait donc des dimensions plus grandes qu'on ne l'admet généralement. Il est même probable qu'elle se réunissait aux Jebilet.

On a vu, à propos du Néocomien, que le gypse était fréquent, à l'E de Mechra ben Abbou, à la limite du Néocomien et du Cénomanién. Il est difficile de savoir si les lagunes dont témoignent ces dépôts se sont établies à la régression néocomienne ou à la transgression cénomaniénne. Cela peut varier selon les points. A la Nzala Arrarcha (E de Ben Guérir) le gypse accompagne des couches rouges probablement néocomiennes, *en l'absence du Cénomanién*.

Il est remarquable que la transgression cénomaniénne ne soit pas soulignée par un conglomérat de base. A Mazagan, où le calcaire cénomanién est au contact du Primaire, on ne trouve que quelques blocs dans le premier mètre de Crétacé. Aux Skhour le Cénomanién transgressif sur les terrains métamorphiques est un calcaire dont les premiers bancs seulement sont siliceux. Partout où le Cénomanién repose sur le Néocomien la régression qui les sépare pourrait passer inaperçue, n'étaient les bancs de gypse et les sables argileux bariolés, probablement continentaux. Cette absence de conglomérat de base me paraît s'expliquer par l'aplanissement qu'a réalisé la mer néocomienne, laissant derrière elle une couche épaisse et uniforme d'argiles. Le relief continental des Réhamna était vraisemblablement très usé, et aucune déformation ne se situe entre les deux transgressions. ⁽¹²⁾

2. — Le Sénonien (Maëstrichtien exclu).

Sur le plateau de Settât (fig. 14, p. 111), la série crétacée se poursuit, au-dessus d'une ou plusieurs barres de calcaire blanc du Turo-nien, par des couches tendres, marneuses, épaisses. Je ne les ai rencontrées qu'à l'E de Khémisset et à Dar Caïd Bouchaïb (près Dar Chafai).

Ces marnes comportent vers leur milieu un banc dur, de quelques mètres d'épaisseur, de calcaire et marno-calcaire jaunes, avec un petit lit de calcaire noir rappelant un niveau à *Inocerames* sénonien, observé par B. YOVANOVITCH plus à l'E (*vide* H. SALVAN, communication orale). Cette petite barre se voit bien à Sⁱ Hajaj, où elle détermine un niveau de sources (Aïn Talouet), et dans les mêmes conditions à Sⁱ el Haj Baours.

Dans la partie inférieure des marnes un puits a fourni (gisement 668) :

Globotruncana arca CUSHMAN. ⁽¹³⁾

Fronicularia cordata REIMER. ⁽¹³⁾

Ostrea cf. acutirostris COQ.

Les marnes du Sénonien inférieur font défaut au S de l'Oum er Rbia. Au voisinage de Mechra ben Abbou cette absence peut être due à la dénudation tertiaire, mais nous verrons que dans les Ganntour et les Beïed le Maëstrichtien repose directement sur le Néocomien. Ce fait modifie légèrement la paléogéographie dans la mise au point récente

(12) On pourra rapprocher ces observations des remarques de R. LAFFITTE, [214, p. 250] sur la sédimentation.

(13) Déterminations de M. REY.

que G. CHUBERT et H. SALVAN [90] ont consacrée au Sénonien *s.s.* (Maëstrichtien exclu) du Maroc, mais confirme la notion d'une instabilité des mers à cette époque.

3. — Le Maëstrichtien-Danien.

* Ces niveaux du Crétacé terminal existent dans le bassin phosphaté de Khouribga [C. ARAMBOURG, 5, p. 415], et n'y seraient pas épais (5 à 6 m. pour C. ARAMBOURG et H. SALVAN, communication orale). A El Borouj (H. SALVAN) ils ont 25 à 30 m. de puissance. Je ne les ai étudiés que dans la région des Ganntour et ses annexes, Ganntour Srir et Beïed, où ils jouent un rôle important. Ils sont encore plus épais dans les bassins phosphatés du S marocain. Les quelques fossiles que j'ai récoltés ne permettent pas de séparer les deux étages. Passons en revue les séries stratigraphiques de notre secteur.

a) **Louis-Gentil.** — La coupe de la colline de Sⁱ Mohamed ben Saïd fig. 12), que nous avons commencée à propos du Néocomien (p. 95) montre que des marno-calcaires et marnes jaunes à *Enchodus* sp. (gisement 876) du Maëstrichtien-Danien reposent directement sur le Valanginien moyen ou supérieur. Dans une colline voisine (en 204,3 × 184,3) le contact même est bien dégagé; le Maëstrichtien commence par 20 cm. de fin gravillon à dents. En ce point le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur concordants sont affectés d'un pendage de 30°. Les fossiles que j'y ai trouvés sont (gisement 1.015) :

Enchodus libycus QUAAAS.

Corax pristodontus AG.

Lamna sp.

Au S du D^r El Fouaraa le Néocomien disparaît en biseau entre Jurassique supérieur et couches phosphatées, mais les contacts sont cachés par les limons anciens (fig. 15). Notons encore qu'à l'E de Chemaïa (à Ras el Aïn) le Maëstrichtien manque : l'Éocène repose directement sur les schistes cambriens.

A Louis-Gentil l'ensemble du Maëstrichtien-Danien est à l'état de terrains marneux ou marno-calcaires avec des lits de sable ou calcaire phosphatés, qui ne forment pas relief; leur *teinte jaune* s'oppose à la couleur blanche de l'Éocène qui les surmonte en continuité. Leur épaisseur varie entre une centaine et une cinquantaine de mètres. En effet la couche phosphatée montienne, située immédiatement à leur toit, est à l'altitude 400 au D^r Dekakra (fig. 17, p. 124), tandis que la tranchée de la voie ferrée à la sortie NE de Louis-Gentil est déjà dans le Maëstrichtien, à l'altitude 300, comme nous nous en sommes assurés, M. C. ARAMBOURG et moi. D'autre part à l'E de Louis-Gentil il n'y a qu'une cinquantaine de mètres de dénivelée entre Sⁱ Abdallah où débute le Maëstrichtien et le Jenane el Kheil où passe le Montien; il est vrai que les terrains phosphatés ont un pendage d'ensemble léger vers le S.

La base du Maëstrichtien se relève vers le SW : 330 m. à la colline de Sⁱ Mohamed ben Saïd, 360 m. au douar El Fouaraa; ceci est dû, au

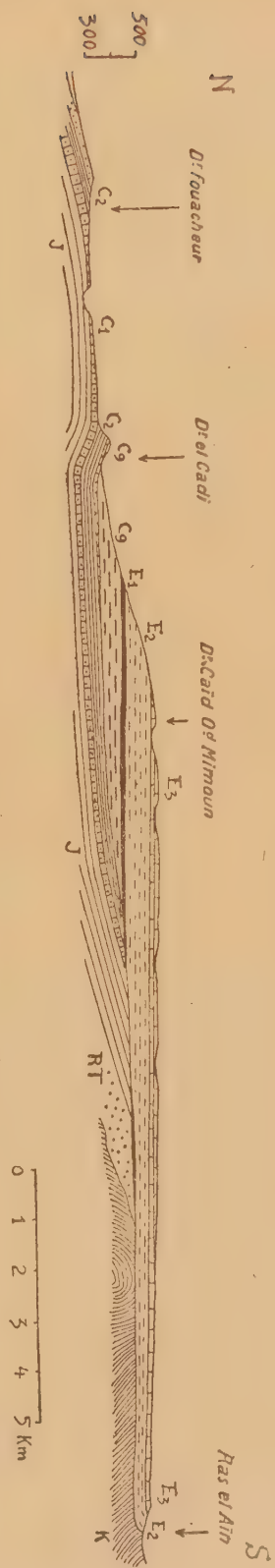
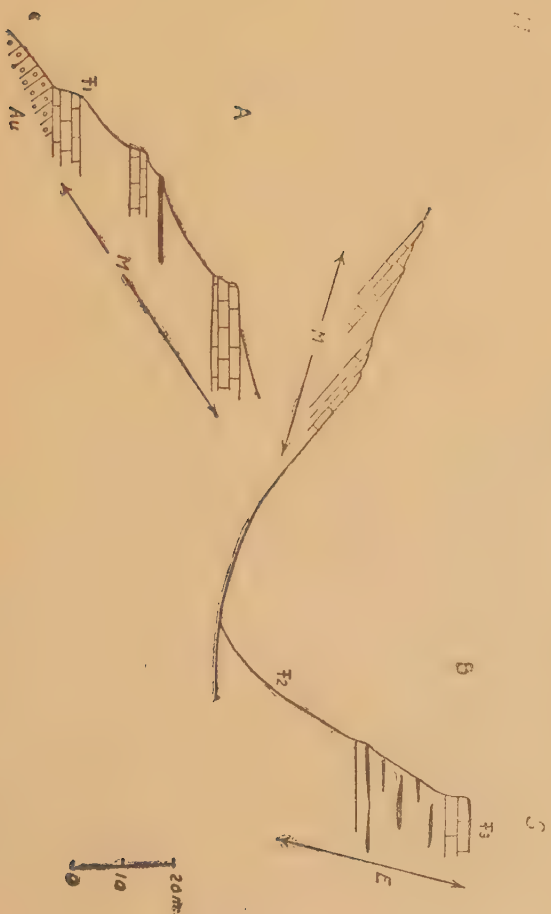


Fig. 15. — Coupe du plateau de Louis-Gentil. La coupe passe à 2 km. W de cette localité. K, Acadien schisteux ; RT, Permo-Trias argilo-gréseux ; J, Juassique calcaire à gypse ; C1, Valanginien calcaire ; C2, Valanginien supérieur et Hauteriviien, argileux, puis gréseux ; C9 Maestrichtien (marnes, calcaires, phosphates) ; E1, Montien, phosphates exploités ; E2, Thanétien-Yprésien (marnes, calcaires, phosphates, silex) ; E3, Lutétien (plusieurs dalles de calcaires siliceux séparées par des lits de marnes).

Fig. 16. — Coupe de la cuesta à l'W de Nzala Arrarcha (Gantour orientaux), Crétacé supérieur et Eocène.

A, à 2 km. W du signal Mkhazène ;
B, à la Gada Selham er Rheraba.
Au, Stéphano-Autunien ; M, Maestrichtien ; E, Eocène ; F1, *Baculites* cf. *anceps* Lmk, *Inoceramus* cf. *reaularti* d'Orb. et plantes (Maestrichtien) ; F2, *Frondicularia* sp. (Montien) ; F3, dalle à Thersitères (Lutétien). Les traits foncés indiquent les veines de silex principales.



moins en grande partie, à la déformation qui fait affleurer le Jurassique supérieur dans les Mouissat, à l'W de Louis-Gentil (fig. 14, p. 111).

Je ne reprendrai pas la liste des fossiles citée par M. C. ARAMBOURG [5, p. 417] qui prépare d'ailleurs un Mémoire sur les Vertébrés fossiles des terrains phosphatés marocains, tandis que de son côté H. SALVAN étudie les Invertébrés de ces niveaux. Mais on trouvera à la partie paléontologique (chap. 22, A) la liste des espèces les plus courantes.

Le Maëstrichtien-Danien de Louis-Gentil se termine par 2 ou 3 bancs de calcaires à *Baculites* cf. *anceps* et *Heligmopsis* sp., niveau repère commode.

b) **Ben Guérir.** — Les terrains phosphatés, en continuité avec ceux de Louis-Gentil, traversent au S de Ben Guérir la route de Casablanca-Marrakech. A cet endroit ils sont d'ailleurs cachés sous des limons anciens formant le glacis N de la dépression fermée de la Bahira; mais on les retrouve en affleurement de chaque côté de la route. Au douar Cheikh el Mâati par exemple on voit, sur les terrains métamorphiques des Réhamna, un banc de calcaire siliceux jaune à Huîtres et galets roulés, puis des couches marneuses et sableuses jaunes, comprenant dès la base des lits de silex roux et de calcaire gris pétri de débris de Poissons. Cette formation est épaisse de 75 m. Au S du douar on observe un léger pendage S. Elle appartient tout entière au Maëstrichtien-Danien; en effet un lit sablonneux situé au douar même, à 5 m. au-dessus du Primaire, m'a fourni (gisement 969) *Enchodus libycus* QUAAS.

Cette coupe vaudra pour toute la cuesta des Ganntour, du SW au NE de Ben Guérir (fig. 14, p. 111).

c) **Nzala Arrarcha.** — La portion orientale du plateau des Ganntour forme un glacis incliné vers le S; son bord N est une belle côte d'érosion, qui se prête à l'étude. La série des terrains phosphatés est complète dans la Gada Selam er Rheraba (fig. 16); elle commence par une alternance plusieurs fois répétée de bancs résistants de calcaires blancs, calcaires siliceux, marno-calcaires jaunes, avec rares lits de silex, et de niveaux tendres argileux ou marneux. Cette partie inférieure de la série comporte au moins trois bancs calcaires; son épaisseur, difficile à mesurer à cause des plissements qu'elle a subis, est de l'ordre de 50 à 75 m.

Je me suis attaché à dater cette série inférieure. Elle est riche en débris de Poissons; les Mollusques ne sont pas rares. Voici les points fossilifères que j'ai exploités :

Au N de la Gada Selam er Rheraba (gisement 921) :

Inoceramus cf. *lamarki* BR.;

Au S de la Gada, dans un puits traversant l'Eocène (gisement 960) :

Scapanorhynchus rapax QUAAS.

H. SALVAN, qui a identifié cette dernière espèce, fait remarquer que c'est là le gisement le plus septentrional du Maroc où elle soit connue.

Deux points fossilifères découverts à 8 km. E de la Gada Selam, au voisinage du signal Mkhaizène, permettent de serrer un peu la

question ; la base de la série est la même (fig. 16) : alternance de bancs calcaires et de niveaux marneux, de même faciès qu'à la Gada Selam er Rheraba, et de même puissance. Au gisement 955 on a, au toit d'une barre calcaire inférieure épaisse de 5 m., un lit de un décimètre de marnes roses, à fossiles marins parmi lesquels j'ai identifié :

Inoceramus cf. *regularis* LMK.

Baculites cf. *anceps* LMK.

Ces Mollusques marins sont accompagnés de plantes, que M. le Chanoine A. CARPENTIER a examinées; il s'agit de Conifère (*Elatocladus* sp.) et probablement de Monocotylédone.

Au gisement 948 j'ai récolté dans des marnes jaunes, à la base même du Crétacé, quelques Oursins que M. le Général M. COLLIGNON a étudiés. Il s'agit de *Procassidulus* ou de *Petalobrissus*, indéterminables spécifiquement, mais « dont la forme rappelle certainement des individus sénoniens ».

Ainsi la base de la série appartient entièrement au Sénonien, et fort probablement même au Maëstrichtien-Danien, sous un faciès un peu différent de celui de Louis-Gentil et Ben Guérir, par les bancs calcaires plus importants. En outre il existe dans ces calcaires des lits de silex et des petites dalles siliceuses (au Koudiat Taïtaf et en 296×187 p. ex.), qui rappellent exactement les calcaires siliceux à Thersitées du Lutétien.

A Nzala Arrarcha ces couches reposent sur des argiles bariolées gypsifères que j'ai rapportées au Néocomien. D'après G. CHOUBERT et H. SALVAN (communication orale) la série se complète, à l'E, par l'apparition du Cénomaniens et du Sénonien.

d) **Ganntour Srir.** — C'est un témoin de terrains phosphatés qui reposent sur le bord de l'aréa granitique des Réhamna, au N de l'Oued Bou Chane. Les faciès y sont ceux du Maëstrichtien-Danien du douar Cheikh el Mâati. J'ai ramassé à la base des dents de *Corax pristodontus* Ag. et *Lamna* cf. *biauriculata* var. *maroccana* ARAMBOURG (gisement 1001), du Maëstrichtien; la formation n'a pas plus de 50 m. de puissance, et l'Éocène ne semble pas y être conservé.

e) **Beïed.** fig. 14, p. 111). — Ce terme désigne un ensemble de collines blanches situées au pied NW du Jebel Lakhdar. Elles sont faites des terrains tendres, sans relief, du Crétacé supérieur et Éocène, formant sur la carte une tache de 6 km. de diamètre. La nature de leur sous-sol n'avait pas encore été reconnue. Elles reposent au N et à l'E sur les argiles roses supérieures du Néocomien fossilifère; la base du Crétacé supérieur est jaune : marno-calcaire et marnes, avec quelques bancs de calcaire blanc où j'ai trouvé (gisement 561-565) :

Baculites cf. *anceps* LMK.

Heligmopsis sp.

Débris de Poissons.

A la partie supérieure de la série l'Éocène apparaît, par ses fossiles, sous le même faciès. J'ai noté la coexistence, dans l'horizon le plus élevé du Maëstrichtien-Danien, de *Enchodus* sp. forme typiquement crétacée, et *Frondicularia* sp., surtout montienne.

Au pied SE des collines où ont été récoltés ces fossiles, une flexure importante redresse le Néocomien, par endroits jusqu'à la verticale. On y voit le Maëstrichtien au contact direct du calcaire valanginien, tous deux à pendage 45° SE. Les argiles roses de la partie supérieure du Néocomien, épaisses de 100 m. au N, manquent donc ici; il est difficile de savoir si c'est par étirement tectonique ou par érosion anté-maëstrichtienne. En tout cas je n'ai pas trouvé trace de termes intermédiaires entre le Néocomien et le Maëstrichtien, et j'ai admis l'absence du Crétacé moyen.

Conclusion sur le Maëstrichtien-Danien. — Le Maëstrichtien est transgressif dans la partie S du territoire étudié, que les mers cénomaniennes, turonienne et sénonienne n'avaient pu entièrement recouvrir. Il repose selon les points sur le granite et les terrains métamorphiques hercyniens, sur le Cambrien, le Stéphano-Permien, le Jurassique supérieur et le Néocomien. Bien qu'aucune discordance angulaire n'ait été observée entre le Néocomien et le Maëstrichtien on peut déduire de la disposition en biseau du premier au SW de Louis-Gentil, et de la carte géologique dans la région de la Z^a bou Khalifa (fig. 43, chap. XIV), que des déformations légères se sont produites entre ces deux périodes.

Le Maëstrichtien, et le Danien qu'on ne peut ici séparer, sont épais de 75 à 100 m. dans les Ganntour. Le maximum de puissance se situe à Louis-Gentil. La sédimentation est uniformément marneuse et marno-calcaire à l'W, un peu plus variée à l'E, avec des niveaux plus calcaires et plus siliceux, des lits de silex plus précoces, et même des plantes flottées; tout ceci indique des influences littorales. Les restes organiques sont abondants, Vertébrés surtout; la partie supérieure est phosphatée, et se poursuit sans discontinuité dans l'Éocène.

RÉSUMÉ SUR LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. (fig. 9, p. 90)

Après une émergence correspondant à toute la partie moyenne et supérieure de l'Éocrétacé, la mer au Céno-manien recouvre à nouveau la Chaouïa, le N des Doukkala et des Réhamna mais respecte une vaste *île des Réhamna*. Le domaine marin était alors plus étendu qu'au Néocomien, surtout au N (Casablanca-Mazagan), mais il est probable que la région de Louis-Gentil était émergée; en tout cas elle l'était au Sénonien. En dehors des Ganntour la mer sénonienne a la même extension géographique que la mer cénomanienne.

Puis au Maëstrichtien la transgression gagne le cœur des Réhamna, dont ne devaient subsister que des îlots rocheux. La mer ne les quittera qu'à l'Éocène supérieur.

Nous comparerons plus loin (p. 126) le Maëstrichtien des Ganntour à celui des régions voisines.

CHAPITRE IX

L'ÉOCÈNE

La série phosphatée, qui a commencé au Maestrichtien, se poursuit sans grosse modification dans l'Éocène, jusqu'au Lutétien. Ces terrains sont conservés, pour le secteur qui nous intéresse, dans les Ganntour, de Louis-Gentil à Nzala Arrarcha, et dans le petit témoin des Beïed près Dar Caïd Tounsi.

L'Éocène des Ganntour est encore plus uniforme que le Maestrichtien. Nous prendrons notre coupe-type à Louis-Gentil, où se trouve un centre d'exploitation de phosphates.

Comme pour le Maestrichtien, je suis M. C. ARAMBOURG, qui a établi la stratigraphie sur les Vertébrés [5, 6, 7], et je laisse à M. SALVAN le soin de la paléontologie des Invertébrés.

Coupe-type de Louis-Gentil (fig. 15, p. 119)

Suivons la vallée de l'O. Kouchkat. Les tranchées de prospection de l'Office Chérifien des phosphates au douar Dekakra (fig. 17 ci-dessous) ont servi déjà à C. ARAMBOURG. La tranchée inférieure est creusée dans les niveaux supérieurs du Maestrichtien, qui se termine par quelques bancs de calcaire à *Baculites*. La tranchée supérieure correspond à l'Éocène, avec les termes suivants :

- a) Lit de silex, épais de 1,5 m. ;
- b) Sable phosphaté, couche épaisse de 2,5 m., exploitée. C'est la couche 1 des mineurs, qui correspond à la couche A de la coupe de C. ARAMBOURG [5, fig. 2]. Riche en débris de Vertébrés, elle est datée du Montien ;
- c) Calcaire à *Cardita coquandi* LOCARD, deux ou trois barres, épaisseur totale 1 m. Montien ;
- d) Marnes phosphatées à *Fronicularia* ; épaisseur 6 m. Montien ;
- e) Marnes, calcaires, phosphates impurs (dont la « couche de 11 m. » ⁽¹⁾), renfermant des poupées de silex rose aux formes capricieuses. Cette série est épaisse de 50 m. dans la tranchée du D^r Dekakra, où elle est incomplète. Elle correspond au Thanétien et à l'Yprésien.

En remontant la vallée de l'O. Kouchkat, au SE de la Z^a Sⁱ Ahmed, on voit apparaître sur les couches tendres précédentes de nouveaux terrains :

(1) M. C. ARAMBOURG (*in litteris*) pense que la couche de 11 m. de Louis-Gentil, recette 2, est typiquement yprésienne.

f) Plusieurs barres de calcaires, séparées par des marnes. La présence de :

Galeocерdo latidens Ag.

Myliobatis sp.

au sein des marnes intercalaires, à S^t Rahal (gisement 1010), permet de les attribuer au Lutétien. Ceci corrobore les premiers résultats qu'H. SALVAN a obtenus par l'étude des Mollusques du même niveau.

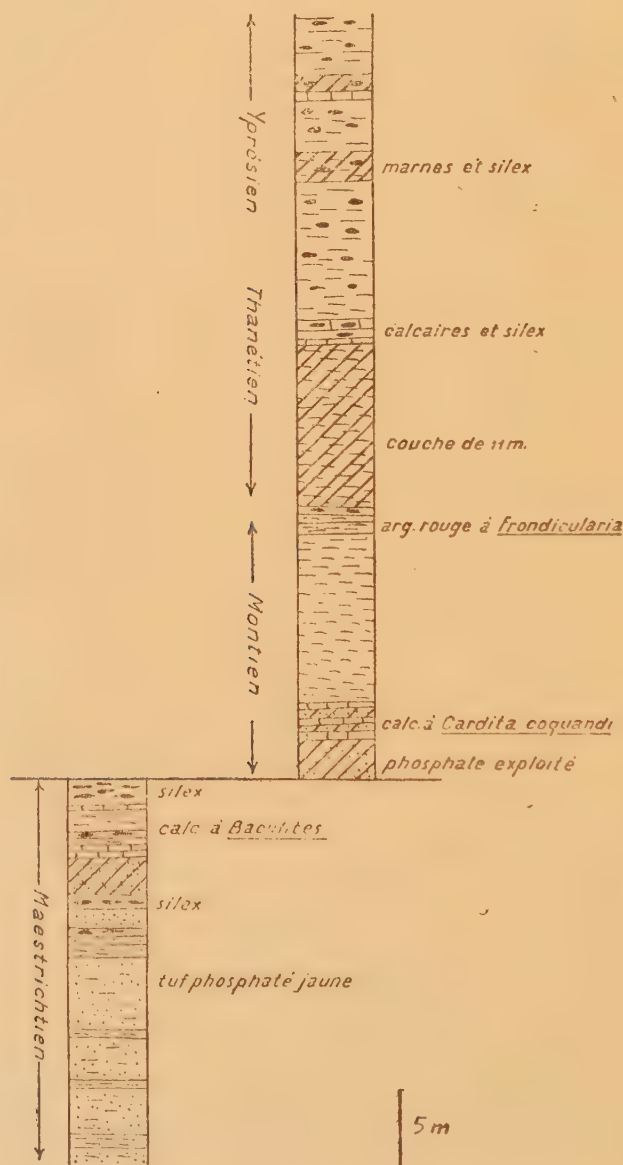


Fig. 17. — Tranchée de prospection du douar Dekakra à Louis-Gentil. D'après l'Office Chérifien des phosphates, simplifié. Les traits obliques indiquent les principales couches phosphatées.

Ces calcaires terminaux sont souvent parcourus par des lits siliceux bruns, à Gastéropodes, surtout Thersités, d'où le nom de « dalle siliceuse à Thersités », qui est d'ailleurs impropre pour deux raisons :

1.) L'épaisseur totale des barres calcaires est assez importante, comme nous allons le voir ;

2.) Les Thersités se retrouvent à d'autres niveaux, depuis le Montien (voir ci-dessous).

Épaisseurs. — La base du Montien, dans la tranchée du Dr Dekakra, était à l'altitude 400. La première barre calcaire apparaît à 480 m., et les dernières montent à 520 m. Les couches ne sont pas horizontales, mais affectées d'un pendage d'ensemble léger vers le S. En conséquence on peut apprécier comme suit les épaisseurs dans la série éocène :

f) Lutétien	50 m.
e) Thanétien-Yprésien	100 m.
a, b, c, d) Montien	10 m.

Remarques paléontologiques. — On trouvera au chapitre XXII la liste des fossiles que j'ai ramassés dans l'Éocène. Voici les plus fréquents dans le Montien; on peut commodément les employer pour identifier cet étage, où se trouvent les phosphates les plus riches de Louis-Gentil :

Ostrea eversa MELLEVILLE.

Cardita coquandi LOCARD.

Lamna appendiculata AG.

Odontaspis sp. I.

Ces fossiles sont figurés sur la pl. XIV.

L'abondance des *Fronicularia* est également caractéristique du Montien, bien que ces Foraminifères existent dès le Sénonien au Maroc. Les *Myliobatis* apparaissent au Montien.

Les Thersités n'ont pas grande valeur, sauf à utiliser les espèces, qui ne sont pas encore bien connues; d'ailleurs la variabilité individuelle est très grande dans ce groupe, de sorte que leur identification spécifique est difficile. Des Thersités existent dans le Montien, par exemple dans le banc calcaire à *Cardita coquandi* de la tranchée Koudiat Laouiss (gisement 1.013).

En ce qui concerne le reste de l'Éocène inférieur, M. C. ARAMBOURG (communication orale) identifie l'Yprésien par sa faune de Poissons, voisine de celle du bassin anglo-belgo-parisien, et distingue le Thanétien marocain par quelques espèces qui sont cantonnées dans un niveau intermédiaire entre le Montien et l'Yprésien.

Extension dans les Ganttour.

Vers l'W les couches phosphatées se relèvent et ne dépassent pas la route Louis-Gentil — Chemaïa : les levés de détail de l'Office Chérifien des phosphates montrent que le Montien a un léger pendage E à hauteur du Dr El Fouaraa.

A Ras el Aïn, soit à 20 km. au S de Louis-Gentil, (fig. 15, p. 119) les marnes à *Myliobatis* et à poupées de silex roses, situées à une trentaine de mètres sous les dalles calcaires lutétiennes, sont transgressives sur l'Acadien. La base de l'Éocène inférieur, notamment le Montien, manque donc à cet endroit.

Allant de Louis-Gentil vers l'E, en suivant le bord N du plateau des Ganntour on constate que l'Éocène comprend toujours ses trois termes principaux, en concordance sur le Maëstrichtien-Danien : Montien, ensemble Thanétien-Yprésien, et calcaires lutétiens. A la Z^a El Kheil par exemple la base du Montien, d'après les recherches de l'Office Chérifien des phosphates, est à l'altitude 410 m. Les barres calcaires commencent à 500 m., et les points les plus hauts sont au voisinage de 540 m. Les épaisseurs sont donc les mêmes qu'à Louis-Gentil.

Au D^r Cheikh el Mâati, qui est à 12 km. WSW de Ben Guérir, la carte topographique est moins précise. L'Éocène inférieur va des altitudes 450 à 500; son épaisseur est donc moindre; j'y ai trouvé quelques fossiles du Thanétien-Yprésien dans une tranchée de prospection (gisement 970) :

Odontaspis macrota Ag.

Myliobatis sp.

Cylindracanthus rectus Ag.

Les calcaires terminaux lutétiens à lits siliceux et Thersités ne sont pas complets.

A la Gada Selam er Reraba (15 km. E de Ben Guérir) l'Éocène inférieur est encore un peu moins épais, une quarantaine de mètres (cotes 500 à 540). A la base des *Fronicularia* abondantes et *Ostrea eversa* MELLEVILLE indiquent le Montien. Au-dessus se trouvent les premiers lits de calcaires siliceux riches en Thersités (Lutézien).

Beïed. — Nous avons vu que le Maëstrichtien forme l'essentiel de ces collines (p. 121). Les plus élevées comportent une quarantaine de mètres de couches éocènes, commençant par un niveau à *Ostrea eversa* MELLEVILLE et *Fronicularia* abondantes (à la vérité on en trouve aussi au sommet du Maëstrichtien).

COMPARAISONS

La série phosphatée de Louis-Gentil dans le cadre du Maroc

M. C. ARAMBOURG [6] a déjà fait ressortir les analogies stratigraphiques entre les séries phosphatées de Louis-Gentil et du plateau de Khouribga — Oued-Zem. H. SALVAN [340, p. 38] a établi que l'ensemble des terrains phosphatés de Khouribga s'ennoie sous la plaine des Béni Amir, au S d'El Borouj. L'étude que nous avons faite des Ganntour orientaux montre que le Crétacé supérieur et l'Éocène y réapparaissent, pour se raccorder à la région de Louis-Gentil. Il n'y a donc aucune discontinuité stratigraphique entre les plateaux de Khouribga et de Louis-Gentil, et les séries y sont équivalentes; mais il y a des différences de faciès et surtout d'épaisseur importantes entre Oued-Zem et Louis-Gentil. Résumons-les :

Le Maëstrichtien de Khouribga, qui succède au Sénonien inférieur, n'a que quelques mètres d'épaisseur. A El Borouj (H. SALVAN) il mesure 25 à 30 m. Au S de l'Oum er Rbia, dans les Ganntour orientaux, le Maëstrichtien est transgressif, avec une puissance de 50 à 75 m. qui augmente encore légèrement vers Louis-Gentil où elle approche de 100 m. Enfin dans le Sous, (H. SALVAN, communication orale), l'étage atteint 500 à 600 m. Au point de vue pétrographique le Maëstrichtien est riche en sables et calcaires phosphatés; il est plus marneux à Louis-Gentil et calcaire dans les Ganntour orientaux.

Le Montien passe presque inaperçu dans la région de Khouribga-Oued-Zem. C. ARAMBOURG estime son épaisseur à 3 m. A l'autre extrémité, à Louis-Gentil, il mesure au moins 10 m., et c'est la couche phosphatée principale.

Par contre c'est *le Thanétien* et surtout *l'Yprésien* qui sont les plus riches en phosphate à Khouribga. Ils y sont cependant moins épais qu'à Louis-Gentil : 30 m. d'après C. ARAMBOURG [5, p. 415] pour 100 m. à Louis-Gentil. Leur faciès pétrographique est semblable, *grosso modo*, d'un bout à l'autre.

Enfin les calcaires *lutétiens* sont riches en lits de silex et Thersitiées, à Khouribga, à El Borouj, aussi bien que dans les Ganntour; ils sont eux aussi un peu plus épais au SW : H. SALVAN [340, p. 38] leur attribue 30 m. au maximum à Khouribga et à Oued-Zem, tandis qu'ils atteignent 50 m. dans les Ganntour occidentaux.

Ainsi les variations d'épaisseur et de faciès entre les séries phosphatées de Khouribga et des Ganntour sont progressives; les deux plateaux sont réunis par une gouttière ennoyée sous l'Oum er Rbia chez les Beni Amir. Ils appartiennent au même bassin, qui s'enfonce sous le Tadla au voisinage du Moyen-Atlas et sous la Bahira au N des Jebilet.

La paléontologie fait apparaître d'autres différences dans le vaste bassin Khouribga — Louis-Gentil. Par exemple les calcaires à *Baculites* qu'on peut utiliser comme niveau-repère du sommet du Maëstrichtien dans les Ganntour, existent jusqu'à El Borouj, mais non à Khouribga. Autre exemple : *Scapanorhynchus rapax*, espèce fréquente dans le Maëstrichtien du S marocain ne se trouve que sporadiquement dans les Ganntour, et n'est pas connue au N. Les études paléontologiques détaillées actuellement en cours feront sans doute ressortir des provinces paléontologiques différentes dans le bassin Khouribga — Louis-Gentil.

On sait actuellement peu de choses sur l'emplacement des rivages au Maëstrichtien et à l'Éocène. On a la preuve que le rivage éocène est passé par Ras el Aïn, à l'E de Chemaïa, venant de quelques kilomètres au N. Cela semble en relation avec les Jebilet, qui devaient former une ride émergée. Dans ces conditions il n'est pas permis de parler de golfes dans la « mer des phosphates ». Elle apparaît plutôt comme un vaste plateau continental.

LE MIOCÈNE

Les terrains marins de cette époque jouent un rôle modeste dans la Méséta marocaine occidentale. Ils sont cantonnés au voisinage des villes de Casablanca et probablement Mazagan; ils n'affleurent d'ailleurs pas à proprement parler : ce sont des marnes que l'érosion n'a pas dégagées, et qu'une pellicule de Quaternaire recouvre toujours, de sorte qu'on ne les connaît que par les puits et tranchées.

Historique

Dans les débuts de la stratigraphie marocaine un flottement s'est produit entre le Miocène et le Pliocène. C'est ainsi que G. MAW, en 1878 [256], attribue au Miocène le riche gisement pliocène de Jorf el Youdi. De la même façon A. BRIVES, en 1905 [61], décrit du Miocène sur l'Oum er Rbia au S des O^d Saïd c'est-à-dire à Bou Laouane. P. RUSSO [320] soutient la même opinion. Mais L. GENTIL [137], en 1909, nie la présence du Miocène dans la Chaouïa, et fournit une liste de fossiles pliocènes.

La thèse de G. LECOINTRE [219, p. 59] apporte en 1926 la preuve de l'existence du Miocène dans le sous-sol de Casablanca, d'après des découvertes de C. ARAMBOURG. En 1946 G. LECOINTRE [223] ajoutera des précisions paléontologiques.

Vers 1932 J. BOURCART décrit le Miocène du N du Maroc, et note que ce terrain n'existe pas au S d'une ligne Casablanca-Meknès [44].

B. YOVANOVITCH a cru cependant identifier le Miocène dans la région de Sⁱ Smaïn [407]. Mais ceci n'était basé que sur *Ostrea cf. crassissima*, espèce qui persiste au Maroc dans le Pliocène. Puis le même auteur [413] signale dans un forage à Sⁱ el Aïdi (au N de Settât) des grès sableux jaunâtres dont la faune de Foraminifères paraissait miocène à P. MARIE. Mais P. MARIE (communication inédite) est revenu sur cette impression, et pense maintenant qu'il s'agit plutôt de Pliocène. D'ailleurs, le faciès du sédiment est celui du Pliocène, qui affleure au voisinage de Sⁱ el Aïdi.

Lorsque j'ai entrepris de lever la Carte géologique de Casablanca, MM. M. ANTOINE et M. BALLOY m'ont conduit à des gisements fossilifères du Maarif et de la route de Boulhaut, qu'ils venaient de découvrir.

Description

1. — **Miocène de Casablanca.** — Une tranchée creusée en 1946 pour la pose d'un égout entre le carrefour du Maarif (292,4 × 333,5) et l'entrée de l'aéroport (290,4 × 332,2) permettait de voir 2 ou 3 mètres de marnes sableuses, d'un jaune franc, avec nombreux galets dissé-

minés, et des restes d'Iluitres, Pectinidés, Poissons, etc. Je n'ai pu étudier que les déblais. Les excavations voisines montrent que cette formation ne constitue qu'un très mince placage entre le Cambrien schisteux et des conglomérats ou dunes quaternaires ; ce niveau s'étend cependant à tout le quartier du Maarif.

On retrouve des sédiments identiques et fossilifères dans les puits sur le boulevard circulaire au S du quartier de l'Oasis, et aux carrières Beau-Site sur la route de Boulhaut (300×333), où ils ont 2 m. d'épaisseur par endroits, mais peuvent manquer. Les points signalés par C. ARAMBOURG et G. LECOINTRE sont : sous la plaine d'Anfa, et « dans la ville même, à l'E de la route de Médiouna », soit le quartier de la gare actuelle.

On trouvera au chapitre de la paléontologie la liste des espèces citées dans le Miocène de Casablanca. La faune indique du Miocène inférieur ou moyen, Vindobonien probable. Il est manifeste qu'il ne subsiste à Casablanca que des lambeaux très minces, préservés localement par l'érosion continentale et les transgressions marines ultérieures.

2. — Miocène de Mazagan. — Des terrains que je rapporte au Miocène se présentent à Mazagan dans des conditions semblables à celles de Casablanca. De nombreux puits de la banlieue E, jusqu'au Pénitencier de l'Adir, sur la route d'Azemmour, et la ferme Herebsa sur la route de S^t Saïd Mâachou, sortent des marnes sableuses jaunes et rosées, des argiles brunes et rouges, sous les lumachelles conglomérats et grès calcaires du Quaternaire. La formation marneuse peut atteindre une vingtaine de mètres de puissance, et je ne connais pas sa base. On n'y a pas trouvé de macrofossiles caractéristiques. Les Foraminifères y sont abondants, mais ne permettent pas de trancher entre le Miocène, le Pliocène et le Quaternaire. M. REY trouvait des analogies avec les listes de Foraminifères du Miocène du Rharrb ; P. MARIE penche pour le Pliocène.

Force nous est donc de rechercher des arguments stratigraphiques pour dater ces niveaux, en attendant que de nouveaux travaux permettent des trouvailles. Le faciès est assez voisin de celui du Miocène de Casablanca : au voisinage de la ferme Herebsa et au Pénitencier de l'Adir on a des marnes sableuses verdâtres et roses, un peu conglomératiques ; près de la station de pompage de S^t Moussa, des marnes sableuses jaunes. A la ferme $214,5 \times 295,5$, des argiles surtout rouges. Cette formation essentiellement marneuse est très différente des faciès habituels du Pliocène, qui est à l'état de grès-calcaire à Pectinidés très abondants, et du Quaternaire, conglomératique ou grésocalcaire comme le Pliocène. Je développerai d'ailleurs plus loin (p. 148) les raisons qui me font admettre que le Pliocène n'est pas conservé ici, à proximité du rivage. Reste le Quaternaire. Il n'est pas impossible que ces marnes représentent un faciès particulier des sédiments quaternaires, en rapport avec les golfes qui s'enfonçaient dans les terres au S E de Mazagan. Mais leur uniformité et leur extension (10×6 km.) le rendent improbable.

Au total, je pense que les marnes à l'E de Mazagan sont un lambeau de Miocène conservé dans les mêmes conditions qu'à Casablanca. Mais la preuve reste à faire.

3. — **Miocène des Doukkala.** — Rien ne permet de reconnaître du Miocène dans la région de Sⁱ Smaïn. Par contre un puits situé à 11,1 km. du Khemis des Zemamra sur la route de Sⁱ Bennour, dans les Doukkala, donne des renseignements qui en font soupçonner la présence. Sa coupe est la suivante, de bas en haut :

35 m. d'argiles grises, avec quelques passées de sables rouges et jaunes ;

35 m. de limons anciens.

Partout ailleurs c'est le Pliocène, à l'état de calcaire gréseux jaune souvent fossilifère, qu'on trouve sous les limons anciens. Les argiles qui le remplacent ici ont fourni à M. REY la faune de Foraminifères suivante (gisement 306) :

Globigerina helicina D'ORB.

Orbulina universa D'ORB.

Sphaeroidinella dehiscens PARKER et JONES

Uvigerina urnula D'ORB.

Pullenia sphaeroides D'ORB.

Elphidium sp.

Gibicides dutemplei D'ORB.

Rotalia sp.

Cette faune peut dater du Pliocène ou du Miocène. On doit donc admettre, ou bien que le Pliocène existe ici sous un faciès aberrant, ou bien qu'il a été érodé et qu'on trouve en boutonnière sous les limons anciens un reste de Miocène.

Conclusion sur le Miocène. — Il ne subsiste de ce terrain, dans la Méséta marocaine occidentale, que des lambeaux épars ; ceux du sous-sol de Casablanca sont certains ; ceux de Mazagan sont probables ; celui des Doukkala est hypothétique.

L'âge, à Casablanca, est vraisemblablement vindobonien ; la sédimentation est marneuse ou argileuse, avec une base un peu conglomératique.

Le Miocène s'oppose franchement au Pliocène, tant par la nature des dépôts que par ses conditions de gisement. Le Pliocène forme une bande parallèle au littoral, en terrasse élevée au-dessus du Quaternaire (sauf au sud de Safi). Le Miocène, au contraire, n'est conservé que dans une ou plusieurs cuvettes, indépendantes du tracé actuel de la côte. Il y a donc entre ces deux terrains une période de déformation et d'érosion.

LE PLIOCÈNE

Historique

C'est au voisinage de Safi que le Pliocène a été découvert sur la côte du Maroc occidental. Le beau gisement du Jorf el Youdi (12 km. S de Safi) a été d'abord attribué au Miocène par ETHERIDGE [127] qui se basait sur la présence d'une forme archaïque d'Oursin nommé par lui *Rotuloidea fimbriata*. En 1904 A. BRIVES, puis en 1905 L. GENTIL et P. LEMOINE ont classé ce gisement dans le Pliocène. Une analyse de ces travaux a déjà été donnée par E. ROCH [300, p. 475] de sorte que je passerai rapidement. P. LEMOINE [234, p. 158] a indiqué plusieurs points fossilifères dans les Abda ; les fossiles recueillis ont été étudiés par A. BOISTEL [34] qui a noté l'importance de *Pecten planomedi*, la présence de *P. planariae*, etc.

Par la suite G. LECOINTRE a, au cours de ses voyages en pays Abda, découvert de nombreux points fossilifères et ramassé beaucoup d'échantillons ; il n'a pas publié les résultats de ses recherches, mais me les a communiqués, de sorte qu'on trouvera dans cette étude une masse importante de renseignements dont je lui suis redevable.

E. ROCH [300, p. 481] a participé à la description du Pliocène de la région safiote. De même P. RUSSO et Mme L. RUSSO [327, p. 202].

En ce qui concerne le Sahel, le Pliocène a d'abord été confondu avec le Miocène ou l'Eocène. C'est ainsi que MOURLON [262], se basant sur des échantillons rapportés par l'Ingénieur DESGRIN, avait écrit en 1870 : « Peu avant d'arriver au marché de Tlat... à la limite des cailloux crayeux (et d'une immense plaine de sables et de cailloux quartzeux)... dans un endroit appelé Sⁱ Ameur... un escarpement produit, sans doute, par quelque éboulement », montre la coupe suivante, de bas en haut :

1. Argile et marne rouges ferrugineuses ;
2. Couche formée en majeure partie d'Huitres, avec en plus *Teredina personata*, que M. NYST attribue à l'Eocène ;
3. Deuxième couche fossilifère, avec : *Balanus sulcatus*, *Pecten beudanti*, *Arca* sp., *Buccinum prismaticum* ?, *Conus* sp., ce qui, pour M. NYST, représente le Miocène.

Comme M. G. LECOINTRE l'a déjà fait remarquer [219, p. 58], la localisation donnée par cet explorateur est tout à fait imprécise. Allant de Mazagan vers le S, on quitte le domaine des « cailloux crayeux », c'est-à-dire le Sahel, pour entrer dans « l'immense plaine de cailloux quartzeux », soit les Doukkala, vers Sⁱ Smaïn. Dans cette région, l'escarpement peut correspondre au versant d'un oued mort, ou à un aven dans le genre de ceux de la ligne Sebt Oulad Douib-Arba Megress. En tout cas on est en plein domaine pliocène. M. G. LECOINTRE a pu, en

1933, examiner les échantillons récoltés par M. DESGRIN et conservés au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Il y a identifié :

2 fragments de valve droite de *Pecten jacobaeus* ou *P. gentili* var.,

1 valve gauche de *P. planomedi* ;

1 fragment de *Flabellipecten* sp.,

ce qui confirme pleinement l'âge pliocène du plus ancien gisement tertiaire de la région.

Cette découverte, toujours attribuée à l'Éocène et au Miocène, a été citée par plusieurs auteurs : G. MAW [256, p. 453], et J. THOMSON [378] qui la localise, à tort, dans les falaises de l'Oum er Rbia, à Azemmour.

En 1905 A. BRIVES [61] affirme la présence du Pliocène le long de l'Oum er Rbia inférieur, « jusqu'au Jebel Lakhdar ». Dans ses Voyages au Maroc [66] l'explorateur parle d'une terrasse pliocène de 200 m. à Bou Laouane, surmontée d'une terrasse miocène de 400 m. On connaît la discussion qui s'ensuivit avec L. GENTIL [137]. L. GENTIL, de son côté, s'appuyant sur les déterminations de A. BOISTEL [147] annonce en 1908 que le Pliocène ancien existe, en bordure de l'Océan, du Cap Cantin au Sous. Dans sa Notice de 1918 [142, p. 119] on trouve quelques lignes, prophétiques en quelque sorte, sur la nature et les rapports du Pliocène et du Quaternaire dans le Sahel (voir ci-dessous, p. 146).

P. RUSSO a reconnu le Pliocène dans de nombreux puits et forages des Doukkala [331], mais attribué à tort les conglomérats à Pectinidés de Bou Laouane au Miocène [320].

Bien que ses travaux aient porté surtout, dans le Maroc occidental, sur le Quaternaire, J. BURCART n'a pas négligé le Pliocène. On lui doit notamment d'avoir rétabli l'âge du gisement de Bou Laouane [45]. En 1937 [48] il donne une synthèse du Pliocène marocain dont nous extrayons quelques traits essentiels :

Le littoral du Pliocène ancien est, au contraire du Miocène, parallèle au littoral actuel ; il y a donc à cette époque apparition de l'Atlantique, et une importante transgression. Les sédiments sont grésocalcaires, jaunes ; la faune nouvelle, chaude (faciès lusitanien de M. GIGNOUX). La mer est calme et chaude. Au Pliocène supérieur, qui correspond exactement au Villafranchien méditerranéen, les sédiments deviennent grossiers et rouges, et témoignent de mouvements orogéniques importants, sous climat moins chaud mais plus sec (savanien). Des dunes s'édifient. La dépression des Doukkala et de Berréhid paraît s'être individualisée dès le Pliocène ; elle correspond partiellement au Détroit des Doukkala de YOVANOVITCH — dont il sera question plus loin. L'Île de Tit de J. BURCART est un haut fond, au S de Mazagan, dès le Pliocène.

Il y a, on le voit, dans les conclusions émises par mon éminent prédécesseur, beaucoup d'acquisitions fondamentales et quelques vues un peu hardies.

Des missions effectuées en 1936 et 1937 par D. JARANOFF nous retiendront, pour ce qui concerne le Sahel entre Casablanca et Mazagan [199], que cet auteur distingue le Pliocène, quelquefois dunaire, du Quaternaire qui l'est toujours, par la *terra rossa* qui les recouvre : elle contiendrait dans le premier cas des concrétions d'oxydes de fer et manganèse qui n'existeraient pas dans le deuxième cas.

B. YOVANOVITCH a eu la sagesse, à mon sens, de ne pas distinguer le Pliocène du Quaternaire calcaréo-gréseux du Sahel sur sa carte de reconnaissance au 1/100.000^e [103] de la région Casablanca-Mazagan. Les faciès de ces terrains sont identiques et les points fossilifères encore rares. Mon devancier a, d'autre part, décrit un Détroit des Doukkala, séparant au Pliocène la masse du Continent d'une Ile de Mazagan [406]; je ne crois pas que cet élément soit à retenir, et nous en verrons les raisons dans ce chapitre.

DESCRIPTION REGIONALE

Pour cette description, nous remonterons de Safi vers le NE.

1. — Région de Safi

Jorf el Yéoudi. — La falaise du Jorf el Youdi est instructive. Les coupes qui en ont été déjà données, par M. LEMOINE [159, p. 159] et J. DRESCH [124, p. 461] me dispenseront d'un dessin. D'ailleurs les choses sont simples : la falaise comprend un soubassement de calcaire jurassique jusqu'à 30 m. au-dessus du niveau de la mer; puis une douzaine de mètres de marnes verdâtres et calcaires fins, avec nombreux débris d'Huitres et Balanes; enfin des sables calcaires et un peu argileux, rosés et jaunes, pétris d'Huitres, *Pecten*, Oursins. Cette dernière formation atteint au sommet la cote 85. C'est elle qui a fourni la faune suivante à M. G. LECOINTRE :

- Pecten benedictus* LMK
- P. reghiensis* SEG.
- Flabellipecten planomedi*us SACCO
- F. Gentili* DEP. ROM.
- F. Gentili* var. à côtes sillonnées
- F. Almerai* DEP. ROM.
- Chlamys multistriata* POLI
- C. excisa* BRONN.
- Ostrea lamellosa* BROU.
- Anomia ephippium* L.
- A. ephippium* var. *rugulosostriata* BR.
- Venus subexcentrica* D'ORB.
- V. plicata* GM.
- V. multilamella* LM.
- V. gallina* L.
- Meretrix chione* L.
- M. (Amiantis) gigas* LM.
- Cardita intermedia* BR.
- Thracia convexa* var. *breviastensis* SACCO
- Astarte furca* POLI
- Modiola mytiloides* BR.
- Terebra fuscata* BR.
- Cassidé ind.
- ? *Murex (Ocenebrina) intricatus* BROU.

Rotuloidea fimbriata ETH.*Flabellum* sp.

G. LECOINTRE fait en outre remarquer que les déterminations suivantes sont à abandonner :

De la collection L. GENTIL : *Flabellipecten alessii* PH., *F. bosniacki* DI STEP. et *Pecten pesfelis* L.; de la collection P. LEMOINE : *P. jacobaeus* et *P. cf. inaequicostatus* LMK.

Hinterland de Safi. — Le Pliocène recouvre presque tout l'hinterland de Safi, sous une pellicule de Quaternaire et notamment de croûte. Il est richement fossilifère dans les moindres tranchées ou puits. J'ai porté sur une carte les principaux points fossilifères signalés jusqu'à présent (Pl. 5, hors texte); la liste globale des espèces recueillies sera donnée plus loin (chapitre XXIII).

Au S et à l'E de Safi le Pliocène repose sur le Jurassique; la dissolution partielle de ce terrain calcaire et gypseux entraîne un modelé karstique accusé. Le manteau pliocène est plissé, effondré, déchiré de façon très irrégulière. Il arrive souvent qu'on trouve le Pliocène en contrebas de pentes raides où affleure le Jurassique à gypse; c'est le cas par exemple sur le versant N de la dépression du Bled Khatazane, ou en plusieurs points de la route Safi-Marrakech. P. LEMOINE [234, p. 162] avait déjà noté la présence de cuvettes de dissolution.

Au N de Safi le Pliocène recouvre le Crétacé inférieur; les phénomènes karstiques y sont plus rares.

Dans cette région safiote les faciès du Pliocène sont très peu variés; c'est essentiellement un sable calcaire, à débris abondants de coquilles marines, notamment des fragments de Balanes, Huitres et Oursins. Les teintes sont jaunes, roses, grises; il y a des passées un peu argileuses.

J'ai pu étudier ce terrain, et préciser ses rapports avec son substratum, dans la longue tranchée ouverte pour amener les eaux de l'Aïn Rhor à Safi; la base du Pliocène y apparaît peu conglomératique; bien souvent on n'y trouve qu'un banc d'Huitres du type *O. edulis*, quelques Pectinidés et des galets et graviers disséminés; dans la masse du sédiment des Panopées, des gros *Cardium*, des Huitres du type *O. crassissima*, etc. Au S du Dr Jelidat il y a sur plusieurs mètres d'épaisseur des petits cailloux très roulés et des dragées. Partout, dans la tranchée, le Pliocène s'est montré gondolé, avec des pendages assez forts, mais ces déformations de faible amplitude paraissent bien dues à des phénomènes de dissolution du Secondaire, calcaire ou gypse, plutôt qu'à la tectonique.

La falaise au N de Safi fournit aussi de belles coupes; nous décrivons ci-dessous (p. 135) celle du Borj Nador où il n'y a pas trace de conglomérat de base; à Si bel Krara le Pliocène débute par un conglomérat de quelques décimètres d'épaisseur et un banc d'Huitres.

Il arrive que le Pliocène soit consolidé. Dans les vastes carrières du Douar Blanco, banlieue E de Safi, c'est un grès-calcaire utilisé pour la construction. D'autre part on y trouve des petites intercalations argi-

leuses et calcaires; c'est ainsi que dans la tranchée de la voie ferrée de la cote 44 (S de Safi) il existe au-dessus du tuf pliocène typique des lits de calcaire blanc à débris de Balanes et à Cérithes, et des argiles roses dans lesquelles M. REY a identifié les Foraminifères suivants :

Globulimina pacifica CUSHMAN

Planulina depressa D'ORB.

Elphidium sp.

Rotalia beccarii L.

Triloculina sp.

Elphidium crispum L.

*, *Epistomina elegans* D'ORB.

Orbulina universa D'ORB.

Cette association indique un dépôt marin, du Miocène supérieur ou Pliocène; il s'agit évidemment ici de ce dernier. On doit s'attendre à trouver des traces de lagunes correspondant au retrait de la mer.

Le Pliocène est recouvert localement, dans la région voisine de l'Océan surtout, d'un placage de Quaternaire marin ou dunaire qui a le même faciès lithologique que lui, mais s'en distingue par la faune, ou en est séparé par des joints de cailloutis et argiles continentaux rouges. La coupe du Jorf er R'eraba (fig. 33, p. 172), pourra servir d'exemple de ces placages de Quaternaire.

Limite orientale de la mer pliocène.— Il est possible que le bord rectiligne des collines des Mouissat, à l'W de Louis-Gentil, creusé dans le Jurassique supérieur, corresponde à la falaise du Pliocène ancien. En tout cas la limite actuelle d'extension du Pliocène coïncide avec cette ligne de hauteurs.

Pliocène dunaire. — Les dépôts marins que nous venons de décrire sont surmontés, en plusieurs endroits, de sédiments d'aspect semblable, mais continentaux, avec Hélicidés. Il y a des cas, auxquels nous avons déjà fait allusion, où ces dunes consolidées peuvent ou doivent être attribuées au Quaternaire; pour d'autres, que nous allons passer en revue, l'âge est encore pliocène.

Au Borj Nador (5 km. NW de Safi) la falaise est haute de 150 m.; le Crétacé en constitue les 4/5 inférieurs; le Plio-Quaternaire forme une corniche d'une puissance de 30 m., où l'on reconnaît, de bas en haut :

a) 10 m. ⁽¹⁾ de grès-calcaire tendre, jaune, stratifié horizontalement; repose sur le Crétacé, sans conglomérat, à l'altitude de 120 m. Des lits de débris de coquilles, et des fossiles disséminés : *Ostrea edulis* et nombreux *Pecten*; c'est un faciès typique du Pliocène; il existe d'ailleurs un beau gisement d'*Ostrea cucullata*, au même niveau, dans la falaise, à 2 km. au N (S^t Khlil);

b) 5 m. d'une roche identique à a), mais où les lits de coquilles marines sont remplacés par des Hélicidés disséminés, et la stratification horizontale par une stratification oblique caractéristique des dunes;

(1) J'ai donné dans une note préliminaire [166] des valeurs un peu plus faibles. Celles-ci ont été prises au baromètre.

c) 0,5 m. d'une formation sableuse *rose*, à Hélicidés abondants. Ce niveau rose se poursuit horizontalement au N et au S;

d) 15 m. *identique* à b); cette formation est profondément encroûtée en surface.

Cette coupe démontre que les sédiments pliocènes a) ont été remaniés par le vent lorsqu'ils étaient encore meubles. Comme il n'y a pas de raison de douter que la dune b) soit maritime, il faut qu'elle se soit formée lorsque le rivage, au cours de la régression du Pliocène supérieur, est passé à cet endroit. C'est une dune villafranchienne.

Nous reviendrons plus loin (p. 157) sur l'interprétation des termes sup. c) et d) de cette coupe.

Il semble qu'on puisse également affirmer la présence de dunes pliocènes dans la région située au SW de la dépression du Bled Khatazakane. A la K^{ia} Oulad bou Kebboua les puits ou citernes montrent, à partir de la cote 170 environ et jusqu'à 187 m., des sables à Hélicidés, tandis que le Pliocène à Huitres et *Pecten* repose sur le Jurassique à la hauteur 100 environ. Il est peu vraisemblable que des dunes du Quaternaire ancien aient atteint cette altitude, à une distance de 12 km. du rivage actuel.

Puissance et déformations. — Nous venons de voir qu'au SE du Bled Khatazakane la puissance totale du Pliocène, marin à la base, dunaire au sommet, peut être estimée à 90 m. C'est un maximum pour cette région. Au Borj Nador elle n'est que de 15 m. Au Jorf el Youdi, où il n'est pas complet, le Pliocène a 55 m. On peut estimer sa puissance moyenne à 20 ou 30 m. dans la région de Safi, dont la moitié de sédiments marins non remaniés.

Le Pliocène est déformé. Nous avons vu que le travail des eaux souterraines dans son substratum a produit des affaissements très nombreux. En outre les mouvements du sol ont porté sa surface de base à des altitudes diverses, qui seront commentées au chapitre de la tectonique (chap. XVI, et pl. 4, hors texte).

2. — Sahel

Le Pliocène forme l'essentiel de cette région naturelle qui s'étend de Safi à Mazagan, entre la plaine des Doukkala et l'Océan. Il cède la place au Quaternaire dans la bande voisine du rivage actuel. Pliocène et Quaternaire ancien ont le même faciès, très uniforme, de sables calcaires riches en fragments de coquilles triturées, souvent consolidés. Tous deux passent vers le haut à des dunes fossiles, reconnaissables aux Hélicidés, à la stratification entrecroisée, et dès le premier coup d'œil à la forme du relief, qui avait frappé L. GENTIL [142, p. 119] « avant même que fût dressée la moindre carte du pays ».

On conçoit que dans ces conditions la séparation du Pliocène et du Quaternaire sur la carte soit arbitraire, d'autant que les faunes du Quaternaire ancien sont encore très mal connues. Je développe plus loin (p. 148) les faits et les arguments qui permettent de distinguer dans certains cas le Pliocène et le Pléistocène et d'affirmer leur juxtaposition

dans le Sahel. En gros le Pliocène n'existe pas au-dessous de la cote 90 à 100 de la surface de base; d'ailleurs aucun fossile caractéristique du Pliocène n'a été découvert à une altitude plus basse, sauf au Sebt Douib; nous préciserons plus loin ce dernier cas.

Dans l'ensemble du Sahel le Pliocène ne fournit des fossiles marins qu'à la base, qui est généralement un peu conglomératique. On la trouve dans les nombreuses dépressions interdunaires qui sont souvent creusées jusqu'au substratum crétacé. L'épaisseur totale du Pliocène, d'une comprise, est de 60 m. au signal Brahat (W du Khemis Zemamra); elle est du même ordre à l'W de Sⁱ Saïd Mâachou; mais cette valeur est un maximum.

Le Pliocène a subi des déformations tectoniques qui seront analysées au chapitre XVI; son rôle hydrogéologique est important : il absorbe entièrement l'eau, de sorte que le Sahel est très sec. Mais il la rend dans quelques dépressions sous forme de sources comme l'Aïn Rhor.

Sebt Oulad Douib. — Dans cette région il existe, à 2,5 km. SW du Souk, des gres calcaires tendres à débris de coquilles, renfermant des bancs d'Huitres (*O. edulis*) en place; j'y ai trouvé *Pecten planomedi*; ce terram, probablement pliocène, ravine le Crétacé sous-jacent, et le contact se trouve à la cote 80. Mais la coupe est donnée par des avens situés sur le bord d'une cuesta, peut-être falaise quaternaire, creusée dans un relief dunaire; c'est dire que les phénomènes karstiques jouent ici un rôle important; les avens et dolines y sont nombreux; le grès calcaire montre des inclinaisons anormales; il y a donc des affaissements, et le niveau observé ne correspond pas à l'altitude vraie de la plate-forme d'abrasion.

A 500 m. E des avens principaux on trouve des *Ostrea crassissima* en surface, à la cote 80. Fait plus troublant, au Souk même il existe un lit d'Huitres de type *O. edulis*, très roulées, où l'on a trouvé un fragment de valve dans lequel M. G. LECOINTRE identifie *P. planomedi*. Ces fossiles sont dans le domaine des mers quaternaires qui envahirent les golfes de Mazagan (voir p. 158); ils sont certainement remaniés. Proviennent-ils du Pliocène de la falaise voisine, ou vivaient-ils dans la mer quaternaire ? On n'en saurait décider présentement. La même question se pose pour quelques valves usées d'*O. crassissima* trouvées au S de la petite butte du Souk. Il faut ajouter que la pellicule de croûte et de tuf d'altération quaternaire rend très difficile l'étude détaillée de ce pays.

Problème du « Détroit des Doukka'a ». — J. BURCART et B. YOVANOVITCH (voir l'historique p 132) ont émis l'hypothèse d'une île émergée au Pliocène, et même au Miocène, au S de Mazagan, ou tout au moins d'un haut-fond. Un Détroit des Doukkala la séparait du Continent. Mes recherches ne m'ont fourni aucun argument en faveur de cette Ile de Mazagan. Au contraire l'absence de Pliocène au S de Mazagan s'explique très simplement par l'érosion; le plateau mazaganais a une altitude inférieure à la surface d'abrasion, située vers 90 m. (pl. 4, hors texte).

L'érosion du Pliocène doit être attribuée, pour la plus grande part, aux mers quaternaires, qui ont rongé le bord du Continent, et pénétré profondément en direction de S^t Smaïn (voir le chapitre sur le Quaternaire, pp. 149 et 158).

3. — Doukkala

Le Pliocène du Sahel se prolonge à l'E sous la plaine des Doukkala; il y est recouvert par des limons quaternaires dont l'épaisseur atteint couramment 50 m. Les puits, en général, sont arrêtés lorsqu'on atteint « la pierre », c'est-à-dire le Pliocène, parce que l'eau est ascendante. Cependant quelques puits stériles, ou des forages, renseignent sur la nature et l'épaisseur de ce niveau. Il est à l'état de sables calcaires, qui durcissent à l'air; on y a trouvé souvent la faune marine caractéristique du Pliocène ancien. Son épaisseur est de 20 m. environ, 40 m. exceptionnellement.

Des puits rapprochés, au Tnine Oulad Amrane (fig. 18), indiquent que la surface de séparation du Pliocène et des limons sus-jacents est irrégulière; on ne peut pas savoir si ces dénivelées sont dues à des dunes pliocènes ensevelies ou à une érosion normale du Pliocène avant le dépôt des limons. Cependant un puits creusé dans la propriété Gautier aux Oulad Amrane m'a permis de constater qu'en ce point il existe sous 52 m. de limons quaternaires un grès calcaire de grain fin, bourré d'Hélicidés; l'hypothèse de dunes du Pliocène récent ensevelies sous les Doukkala est donc plausible.

En outre il n'est pas prouvé que les limons rouges soient entièrement quaternaires; nous verrons qu'à Bou Laouane la partie supérieure du Pliocène passe latéralement à des limons de ce type; il est donc vraisemblable que la base des limons des Doukkala comprenne, loca-

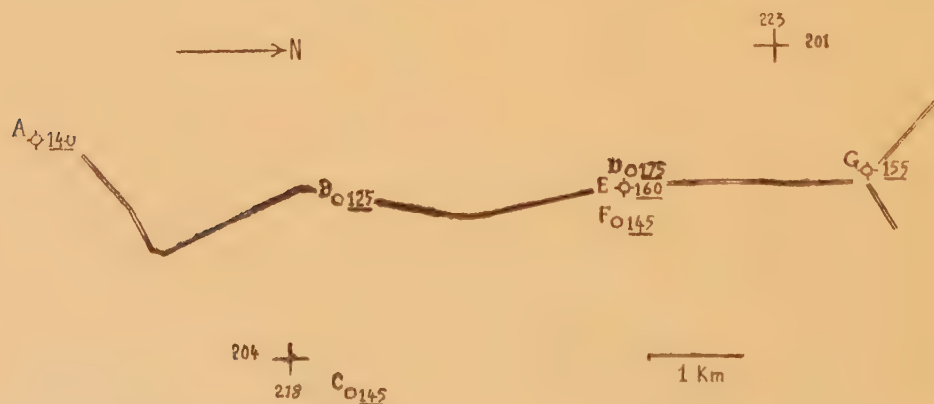


Fig. 18. — Surface de séparation du Pliocène et des limons anciens dans les Oulad Amrane. Les cotes indiquent l'altitude absolue de la base des limons anciens dans quelques puits et forages rapprochés. A, forage du Tnine O^d Amrane; B, puits de la ferme Gautier; C, autre puits de la ferme Gautier; D, puits sans eau, au douar S^t bou Gatala; E, forage 28; F, puits de la ferme Roussel; G, forage 17. L'altitude du sol varie de 190 à 200 m.

lement, le Villafranchien; seule la découverte d'ossements pourra le vérifier ⁽²⁾

On suit le Pliocène, grâce aux puits, jusqu'au bord des collines des Péhamna et des Aounate, mais il n'apparaît pas en affleurement libre sur leur flanc. Il est donc probable que la base de ces collines correspond à la limite d'extension de la mer pliocène. Les points extrêmes vers l'intérieur où le Pliocène est connu, sous les Doukkala, sont à la ferme Pénicaud près la route de Safi à Marrakech; à l'Arba Oulad Amrane (avec doute); à 11 km. de S^t Bennour sur la route de Marrakech; à 13 km. de S^t Bennour sur la piste du Khemis Aounate; à l'Arba Aounate (pl. 4, hors texte).

J'ai déjà évoqué à propos du Miocène (p. 130) le problème posé par un puits situé à 11,1 km. du Khemis Zemamra sur la route de S^t Bennour. On n'y a pas rencontré le Pliocène, au moins sous son faciès typique : sous 35 m. de limons, le puits traverse encore 35 m. de marnes grises, d'un aspect tout à fait différent des faciès du Pliocène de la région; tout au plus peut-on les rapprocher des 12 m. de marnes inférieures du Jorf el Youdi (p. 133). Par contre ces marnes grises rappellent le Miocène, et elles ont livré à M. REY une faune de Foraminifères que, dans le Rharb, il aurait attribuée au Vindobonien. Ce fait est malheureusement isolé; il demande confirmation.

4. — Oum er Rbia

Le Pliocène change nettement d'aspect le long de l'Oum er Rbia : il y devient beaucoup plus conglomératique. Prenons quelques exemples.

Bou Louane. — C'est la localité où le Pliocène remonte le plus loin sur le cours de l'Oum er Rbia; on sait d'autre part qu'il y a été longtemps confondu avec le Miocène. Il se présente comme un calcaire conglomératique à Huîtres et *Pecten*, faisant corniche en haut des versants de l'Oued et de ses affluents à 75 m. au-dessus du lit. A 1 km. SW de la cantine par exemple (250,3 × 253,7) il repose sur les couches rouges du Crétacé inférieur et commence par un beau banc d'Huîtres et *Pecten*, épais de 1 m., avec quelques galets disséminés; puis viennent 3 m. d'un conglomérat à éléments de la taille du poing, bien cimenté, enfin 5 m. environ d'un conglomérat mal cimenté. Le conglomérat est surmonté de couches meubles qui ne se voient bien que dans les ouvrages; la tranchée du canal d'irrigation « tête morte » au S de Bou Laouane en fournit une coupe : A la traversée de l'O. Lakhdar le Pliocène est à l'état de sables gris, peu consolidés, renfermant des galets et coquilles dispersés; la partie supérieure de ces sables passe latéralement, à l'W en suivant le canal, à des limons bruns, semblables à ceux des Doukkala mais pétrifiés et recouverts d'une croûte épaisse. Entre les deux terrains, des zones de composition intermédiaire, riches en Hélicidés.

(2) Je développe plus loin (Chap. XXVIII, B) des considérations basées sur l'évolution du réseau hydrographique, qui tendent à confirmer que les limons anciens des Doukkala ont commencé à s'accumuler au Villafranchien,

On peut encore prendre comme exemple la coupe de la falaise de l'Oum er Rbia au point $255,3 \times 252,3$. Sur les schistes acadiens viennent, de bas en haut :

1 m. de conglomérat à éléments de grès, quartz, silex, calcaire et marno-calcaire jaunes, schistes, roches éruptives; les éléments ne sont pas calibrés, et les plus tendres sont anguleux;

1 m. de grès tendre jaune, parsemé de cailloux émoussés. Banc résistant formant corniche;

4 à 5 m. du même grès, mais plus tendre, avec stratification entrecroisée, et des lits conglomératiques. On remarque des galets perforés sur une face par des Pholades, et encroûtés de Balanes; des valves usées d'Huîtres;

Un nouveau banc résistant semblable au précédent;

Quelques mètres de conglomérat cimenté, dont l'élément caractéristique est le calcaire primaire gris-bleu, en galets usés et calibrés.

Ces trois exemples suffiront à faire ressortir la lutte des influences marines et continentales dans le Pliocène de Bou Laouane, qui est proprement une série fluvio-marine, et indique l'embouchure de l'Oum er Rbia à cette époque. Il est manifeste que les influences marines de la base ont cédé la place à un régime continental au sommet.

Voici la liste des espèces recueillies dans divers gisements des environs de Bou Laouane :

Rotuloidea fimbriata ETH.

Ostrea edulis L.

*Pecten planomedi*us SACCO

P. cf. almerai D. et R.

Cardium cf. costatum L.

Panopea glycymeris BORN.

Lutraria lutraria L.

Mytilus scaphoides BRONN

Yetus cf. neptuni GM.

Pholades, Balanes, etc.

Daourat. — Entre Bou Laouane et Daourat, qui est situé à 8 km. en aval, le Pliocène forme une corniche continue en haut du versant de rive gauche, et se tient un peu en retrait sur le plateau, rive droite; son altitude relative est de 85 m. en moyenne, un peu plus élevée à l'E qu'à l'W. Sur la rive gauche c'est un conglomérat à ciment surtout calcaire, avec Huîtres, tandis qu'à l'E, à la carrière du barrage ($253,6 \times 262,3$), il est à l'état de calcaire dur un peu conglomératique; puis dans la tranchée de l'ancienne voie ferrée (en $256,8 \times 262,7$), on trouve un banc d'Huîtres un peu conglomératique, ravinant le Crétacé, surmonté de grès calcaires coquilliers roses et jaunes, c'est-à-dire le faciès coutumier de Safi et du Sabel.

La carrière du barrage de Daourat a fourni des fossiles intéressants; d'une part des Invertébrés marins (gisement 208) :

*Pecten cf. planomedi*us SACCO ⁽²⁾

Chlamys multistriata POLI ⁽³⁾

(3) Fossiles déterminés par M. G. LECOINTRE.

Pectunculus cf. stellatus GM.

Et d'autre part, une dent de Mastodonte que MM. C. ARAMBOURG et E. ENNOUCHI ont déterminé :

Anancus cf. osiris ARAMBOURG

A la vérité, cette liste est trop imprécise pour fixer définitivement l'âge de la formation fluvio-marine. Ces Pectinidés sont très fréquents dans le Pliocène ancien marocain, tandis que le *Mastodon* a surtout été cité dans le Pliocène supérieur.

Sⁱ Saïd Mâachou. — On suit le Pliocène jusqu'à Sⁱ Saïd Mâachou, dans les mêmes conditions de gisement qu'à Bou Laouane et Daourat, formant le plus souvent corniche. Sous la Zaouïa, par exemple, c'est essentiellement un conglomérat, épais de 20 m. environ, et dont la base seule est consolidée. Il repose sur le Permo-Trias à l'altitude de 150 m., soit 120 m. au-dessus de l'Oued. Le détail s'établit comme suit, de bas en haut :

— 1 m. de lumachelle, ou de lumachelle de débris, ou de grès à moules de Lamellibranches, ayant fourni :

Ostrea cucullata BORN.

Anomia ephippium L. (dét. G. LECOINTRE).

Balanus sp.

Pecten cf. gentili D. et R. (dét. G. LECOINTRE).

Lissochlamys excisa BRON.

La dernière espèce a été recueillie par J. BOURCART;

— 10 m. de conglomérat à éléments mal arrondis et mal calibrés, mélangé de grès tendres à débris de coquilles. Quelques valves d'Huitres usées. Stratification entrecroisée;

— 10 m. de conglomérat à ciment sableux, à éléments mieux calibrés et non perforés par les organismes marins. Vers le haut, des sables calcaires.

Lorsqu'on s'écarte de l'Oum er Rbia on remarque que le conglomérat perd graduellement de l'importance ou mieux de la densité : en remontant l'O. Faregh par exemple on constate que la base devient de plus en plus tendre, et moins riche en galets, cependant que les coquilles marines persistent ; le sommet se confond avec les dunes consolidées puissantes qui forment le pays au SW de Sⁱ Saïd Mâachou.

En descendant l'Oum er Rbia au-delà de Sⁱ Saïd Mâachou la corniche de conglomérat, surmontée des dunes consolidées, persiste jusqu'à Azemmour. Mais il y a tout lieu de penser qu'à partir des Orangers, conglomérats et dunes appartiennent au Quaternaire. Sⁱ Saïd Mâachou est d'ailleurs le point le plus bas sur le cours de l'Oum er Rbia où ont été trouvés des fossiles caractéristiques du Pliocène.

A l'Aïn Talmest le conglomérat pliocène se trouve, localement, à des altitudes anormalement basses ; il est probable qu'il a glissé sur des argiles du Crétacé inférieur, mais il paraît cependant déformé, étant toujours plus bas à l'W de l'Oum er Rbia qu'à l'E. (v. pl. 4, hors texte, et fig. 46, p. 229).

Synthèse du Pliocène de l'Oum er Rbia. — Le long de l'Oum er Rbia le Pliocène est nettement plus conglomératique qu'à l'écart de ce fleuve. Il commence toujours par un niveau à fossiles marins littoraux, et se termine par des couches, relativement épaisses, où les influences fluviales sont seules sensibles. Il est certain qu'à l'époque du maximum de la transgression pliocène l'Oum er Rbia déversait ses apports à Bou Laouane, et que les galets s'accumulaient dans son estuaire, comme ils le font actuellement à Azemmour. Mais comment expliquer la persistance du *seul* faciès conglomératique, tout le long de l'Oum er Rbia ? Deux hypothèses sont susceptibles de rendre compte de ce fait ; elles peuvent d'ailleurs se compléter :

a) L'Oum er Rbia existait avant la transgression pliocène, et suivait un tracé voisin de son cours actuel. Dans cette hypothèse l'embouchure a suivi à l'aller et au retour la même voie, y déposant exclusivement des conglomérats ;

b) Le conglomérat de l'Oum er Rbia s'est édifié au *cours de la régression* du Pliocène, effaçant les traces de la sédimentation purement marine qui pouvait préexister. La découverte d'un Mastodonte surtout villafranchien dans le niveau à Huitres et *Pecten* tend à confirmer cette dernière hypothèse, au moins à Daourat.

Il n'en reste pas moins qu'à l'écart de l'Oum er Rbia le Pliocène présente par places un conglomérat de base, de transgression. Ainsi les conglomérats du Pliocène n'ont pas partout la même valeur : dans le domaine purement marin il s'agit d'un conglomérat de transgression, d'ailleurs peu épais et nullement constant ; le long de l'Oum er Rbia les conglomérats, bien plus importants, se sont formés en grande partie, peut-être même en totalité, à la régression, ce que l'on peut mettre en rapport avec le regain d'érosion produit par la poussée orogénique du Pliocène récent.

5. — Hinterland de Casablanca.

Le Pliocène, en arrière de Casablanca, est moins épais qu'au S de l'Oum er Rbia, et peu fossilifère. Entre Bir Jdid Chavent et Bouskoura il est le plus souvent réduit à un placage discontinu, épais de quelques mètres, d'un calcaire dur, à galets disséminés. Le même faciès persiste d'ailleurs dans les régions, plus proches du littoral, où cette roche appartient probablement au Quarternaire ancien.

Au S de Bouskoura le Pliocène atteint une vingtaine de mètres d'épaisseur. Il ne renferme des débris de coquilles marines qu'à la base, et la partie supérieure est vraisemblablement remaniée par le vent ; la topographie est d'ailleurs celle de dunes consolidées : collines allongées parallèlement, en direction SW - NE.

Dans la région de Foucauld le Pliocène reprend l'aspect d'un tuf rose à Pectinidés et Huitres. Un puits au voisinage du Bir el Besri (gisement 772) m'a fourni :

Flabellipecten gentili D. et R. ⁽⁴⁾

Pecten cf. *benedictus* LMK. ⁽⁴⁾

Ostrea edulis L.

Panopea cf. *faujasii* MÉN. GROYE.

La limite d'extension du Pliocène vers le S correspond à un ressaut topographique que l'on peut appeler falaise de Settât. Il semble bien en effet que ce modelé, qui ne correspond, au N de Settât, à aucune déformation ou cassure tectonique, soit dû à l'érosion par la mer pliocène. Mais cette côte n'a plus la même signification à l'W de l'O. Sekhana ; en effet on retrouve le Pliocène sur le plateau, jusqu'à l'altitude de 320 m. A cet endroit, le ressaut ne peut être qu'une cuesta d'érosion quaternaire (voir pl. 4, hors texte).

Nous avons déjà vu (p. 128) que B. YOVANOVITCH avait cru reconnaître le Miocène dans les forages de Sⁱ el Aïdi, au pied de la falaise de Settât, mais que le terrain en cause, situé immédiatement sous 25 m. de limons quaternaires, est selon toute vraisemblance du Pliocène. Ce dernier affleure d'ailleurs au SE et au SW de Sⁱ el Aïdi, sous le faciès de grès-calcaire coquillier, exploité en carrière.

CONCLUSIONS SUR LE PLIOCÈNE

Le Pliocène du Maroc occidental est un cycle sédimentaire simple. La transgression est accompagnée d'un conglomérat de base peu important ; la régression est marquée par l'édification de dunes et probablement l'apport de limons rouges. Les dépôts sont peu épais, une vingtaine de mètres en moyenne, non comprises les collines dunaires ; ils sont de nature gréso-calcaire, d'origine néritique, comprenant une forte proportion de débris de coquilles. Les vases argileuses sont presque inexistantes : on n'en trouve qu'à la base de la série dans les environs du Jorf el Youdi.

On peut donc seulement distinguer Pliocène ancien et récent. Au premier s'applique le terme de faciès matérin [M. GIGNOUX, 151, p. 551], tandis que le second est villafranchien.

Comme l'a déjà fait ressortir J. BOURCART [48, p. 59], le littoral, au moment de la transgression maxima, est parallèle au rivage actuel (pl. 4, hors texte), à une distance moyenne de 60 km. ; cette distance diminue au S de Safi. La mer était largement ouverte et l'hypothèse d'une île au S de Mazagan n'est pas fondée.

Il est certain que l'Oum er Rbia existait dès le Pliocène ancien ; son embouchure se trouvait alors à Bou Laouane. Au cours de la régression villafranchienne ce fleuve a occupé son emplacement actuel, en obéissant à des contraintes que nous étudierons plus loin (chap. XXVIII, B). La série fluvio-marine déposée dans ces conditions a déjà livré les prémices d'ossements intéressants.

(4) Fossiles déterminés par M. G. LECOINTRE.

La faune du Pliocène ancien, riche en Pectinidés, est différente de celle de la Méditerranée à cette époque [J. BOURCART, 43 et 45] ; G. LECOINTRE [222] parle d'un début de différenciation de la Province atlantique, pour signaler les analogies faunistiques qui persistent alors entre le Maroc occidental et la Méditerranée.

Les déformations qui affectent le Pliocène sont des failles et des ondulations à grand rayon ; elles seront décrites au chapitre de la tectonique (chap. XVI).

CHAPITRE XII

LE QUATERNAIRE

Plan

A. — Le Quaternaire marin.		PAGES
Historique		146
Méthodes		147
Localisation du Quaternaire marin.....		148
La coupe du Cap Cantin ; les transgressions quaternaires		149
Les falaises mortes et les dunes consolidées du Sahel ; les régressions quaternaires		153
Les golfes quaternaires de Mazagan. Altitudes absolues des mers quaternaires		158
Autres traces du niveau marin de 20 m.		165
Le niveau marin de 5-8 m. L'étage Ouljien.....		167
Conclusions et comparaisons.....		175
 NOTA. — Les dunes littorales fossiles seront traitées avec le Quaternaire marin, à cause de leurs rapports étroits avec les mers qu'elles bordaient.		
B. — Le Quaternaire continental.		
Les alluvions fluviales et les limons anciens. Méthodes de travail.....		179
Les alluvions de l'Oum er Rbia. Historique.....		180
Les alluvions de l'Oum er Rbia à son embouchure.....		181
Les alluvions de l'Oum er Rbia à Si Saïd Mâachou.....		183
Les alluvions de l'Oum er Rbia à Mechra ben Abbou.....		187
Les alluvions de l'Oum er Rbia. Conclusions		188
Les limons anciens des Doukkala et de Berréchié		190
Les formations lacustres.....		197
Les croûtes		198
Les limons récents.....		201
C. — Résumé et conclusions sur le Quaternaire.		
Principaux résultats		203
Tableau des corrélations probables au Quaternaire		204
Comparaisons		205

A. — LE QUATERNAIRE MARIN

Historique.

L. GENTIL [142, p. 119] avait reconnu dès 1918 que le littoral de la Méséta marocaine, de Rabat au Cap Cantin, comporte une succession de terrasses d'abrasion marine pliocènes et quaternaires : « La mer pliocène, puis la mer quaternaire, ont abandonné, par leur recul progressif, des lignes successives d'anciens rivages dont les dépôts sont caractérisés par des faunes différentes. A chacune de ces phases correspond, en outre, un ou plusieurs alignements de dunes, généralement très saillantes... L'ancienneté des plages et des dunes est fonction de leur altitude ».

Puis G. LECOINTRE [219, p. 77] a souligné l'importance du Quaternaire marin dans les grès de Rabat, et les études sur ce sujet se sont rapidement étendues à toute la côte atlantique du Maroc. Résumons celles qui concernent la portion de littoral entre Casablanca et Safi.

G. LECOINTRE a posé en 1926 [219, puis 220, 221, 222] la distinction entre un Quaternaire ancien caractérisé par *Acanthina crassilabrum* et *Trochatella trochiformis*, et un Quaternaire récent à *Purpura haemastoma* abondantes ; il a identifié plusieurs lignes d'anciens rivages, mais il n'a pas suivi Ch. DEPÉRET [118] qui étendait au Maroc sa théorie eustatique.

J. BOURCART, à partir de 1926 également [liste complète dans 54] a édifié une synthèse dont les grandes lignes sont : une plage chelléenne (et tyrrhénienne), dont le tracé correspond sensiblement au littoral actuel, supporte des dunes lapidifiées ; au-dessus viennent localement les marnes de Témara, une croûte, une dune supérieure, puis les limons rouges très répandus ; ces derniers termes sont datés du Moustérien *s. l.* (et Grimaldien). D'autre part le Quaternaire a subi une importante déformation, la flexure continentale, parfois faillée, qui abaisse brusquement les sédiments, déterminant le rivage actuel. Cette flexure est plus accentuée dans les zones synclinales qui séparent des culminations au droit du Rif, de la Méséta marocaine, et de l'Atlas. Ces vues ont été admises par D. JARANOFF [198, 199], qui leur a ajouté d'abondantes considérations climatiques.

A partir de la même époque L. JOLEAUD [201, 202], après avoir rapporté toutes les lignes de rivage au même niveau déformé par la tectonique, établit une chronologie détaillée, mais abstraite.

Pour la région de Safi, au Jorf el Youdi notamment, Ed. ROCH [300] a signalé du Quaternaire marin à + 5 m. Contesté d'abord par J. BOURCART, il a été confirmé par J. DRESCH [121] qui a relevé plusieurs niveaux de plages quaternaires et critiqué la théorie de la flexure continentale.

En 1941 les préhistoriens R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267] ont publié une importante étude des carrières de Casablanca, dans laquelle ils réhabilitent les quatre principales transgressions quaternaires de la théorie de Ch. DEPÉRET, et apportent des repères importants dans le synchronisme avec la préhistoire. Puis G. CHUBERT [78, 80, 88] et J. MARÇAIS [88], se sont attachés à préciser la stratigraphie du Quaternaire

au N et au S de la partie du littoral que j'ai étudiée ; ils ont abouti à une conception, voisine de celles de J. DRESCH et de R. NEUVILLE et A. RUHLMANN, dans laquelle les quatre oscillations des mers quaternaires jouent un rôle primordial.

D'autres auteurs ont apporté leur contribution : M. ANTOINE [3] pour la préhistoire ; C. ARAMBOURG [8] et E. ENNOUCHI [126 a] pour les Mammifères ; P. RUSSO [336] par une étude sur le Cap Cantin, etc.

Méthodes

J'ai naturellement employé dans l'étude du Quaternaire marin les méthodes ordinaires de la stratigraphie, les coupes, superpositions, ravinements, etc. J'ai fait l'examen pétrographique des roches sédimentaires, aidé d'ailleurs par les résultats de mes prédécesseurs, notamment de J. BURCART. On pourra me reprocher de n'avoir pas donné à la paléontologie une plus grande importance. Cette insuffisance tient à ce que les faunes marines ne peuvent, au Quaternaire, avoir de la valeur que lorsqu'on travaille sur de longues listes d'espèces, que je n'ai pu amasser au cours d'un travail préliminaire étendu sur près de 300 km. de côtes.

J'ai fait une part importante à la morphologie. Les formes du terrain portent les traces d'anciens rivages, qu'il est très instructif de comparer au rivage actuel. Celui-ci comprend de puissantes falaises, ou bien de vastes grèves où les coquilles sont triturées avant d'être poussées par le vent sur le bord du continent et accumulées en dunes ; ou encore des côtes semi-rocheuses où la mer attaque des grès tendres à marée haute. Dans de nombreux endroits l'estran met à nu le substratum, crétacé ou paléozoïque, bordé d'un cordon littoral. Ces traits se retrouvent exactement dans les falaises mortes, cordons littoraux et dunes fossiles, et permettent de les identifier, en faisant abstraction de la pellicule de produits continentaux qui les recouvre.

La méthode morphologique a l'avantage de renseigner sur l'emplacement précis des *maxima* des transgressions marines. Imaginons un petit cycle sédimentaire, à l'échelle du Quaternaire (fig. 19). D'abord

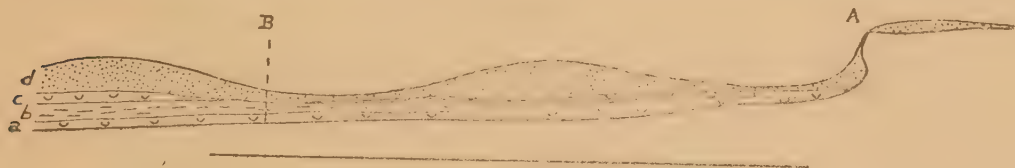


Fig. 19. — Schéma d'un cycle sédimentaire du Quaternaire marocain. Dans l'ordre de formation : a, conglomérat de transgression ; b, sédiment plus profond ; c, conglomérat de régression (cordons littoraux), sporadique ; d, dunes littorales ; A, falaise morte (maximum de transgression) ; B, coupe partielle.

la plage se déplace vers l'intérieur des terres, laissant souvent derrière elle une couche de sédiments très littoraux, dont le type est le « conglomérat de base » (fig. 19, a). Dans ce mouvement la mer efface son rivage à mesure qu'elle avance. Seul celui du maximum de la transgression sera conservé, avec bien souvent une falaise et des dépôts de plage à

son pied (fig. 19, A). La méthode morphologique identifie ce stade précis. Puis vient le recul de la mer sur ses propres sédiments, par conséquent sur un domaine aplani. Elle abandonne derrière elle toute une série de plages successives, avec des cordons littoraux (fig. 19, c) ; mais les dunes littorales sont ici très développées (fig. 19, d) et celles qui se produisent pendant le retrait altèrent et recouvrent les formes proprement marines, telles que les cordons littoraux.

Si l'on se contente d'une coupe on verra en un point quelconque, en mettant les choses au mieux, les dépôts littoraux des plages de transgression et de régression, encadrant une couche un peu moins littorale (fig. 19, B). Mais bien souvent on ne trouvera qu'une « plage », généralement celle de base (fig. 19, C), et on sera très incomplètement renseigné sur le cycle sédimentaire qui l'a produite.

Beaucoup de géologues estiment dangereux de mesurer l'altitude des dépôts quaternaires. Faut-il, parce que la méthode altimétrique a conduit à des abus, l'abandonner entièrement, et négliger une source de renseignements précis ?

Localisation du Quaternaire marin.

L'Océan Atlantique quaternaire a laissé des sédiments sur tout le littoral entre Casablanca et Safi. Parmi ces sédiments, les plus récents se reconnaissent facilement par leur faune, leur faciès, et leur disposition morphologique; les plus anciens au contraire se rapprochent du Plaisancien. Dans la région de Safi ce dernier est épais, riche en fossiles, et la distinction est relativement aisée. Mais à mesure que l'on monte vers le N les différences s'atténuent; sensibles encore dans le Sahel des Doukkala, elles sont effacées au N de l'Oued Oum er Rbia où Pliocène et Quaternaire anciens se présentent le plus souvent sous l'aspect de lumachelles de débris, conglomératiques, en bancs durs mais peu épais disposés à la base des dunes consolidées.

L'étude de la surface de contact entre les sédiments plio-quaternaires et leur substratum, c'est-à-dire la plate-forme d'abrasion marine pliocène et quaternaire (pl. 4, hors texte) montre que *dans les Doukkala* le Pliocène se situe au-dessus des cotes 90 — 100 m.; il se maintient entre 100 et 150 m. sur une profondeur de 50 km. et ne dépasse 150 m. qu'à la périphérie pour des causes tectoniques. Le long du littoral, sur une largeur de 10 km. au moins, le Pliocène est inconnu, et la surface d'abrasion s'abaisse rapidement de 90-100 m. au zéro. Les domaines pliocène et quaternaire sont donc bien tranchés. Les mers quaternaires ont enlevé le Pliocène le long du littoral, et façonné le substratum crétacé en un plan incliné régulier.

Dans la Chaouïa on retrouve, atténuée, une rupture de pente à l'altitude 100 m. entre un glaciaire littoral large de 10 km. et une plate-forme inférieure en pente plus douce et déformée, où se trouvent les gisements plaisanciens; il est donc encore légitime de séparer les domaines pliocène et quaternaire par l'altitude de 100 m. environ.

Dans les Abda au contraire le Pliocène existe en bordure de l'Océan, à des altitudes plus faibles (+ 35 à Jorf el Youdi); mais on a vu que

dans cette région la séparation du Pliocène et du Quaternaire ancien est possible grâce à l'abondance des fossiles et au faciès.

Ainsi, dans la région étudiée, le Quaternaire marin est localisé dans une bande côtière, large de 10 km. environ; son substratum ne dépasse pas l'altitude de 100 m.; sauf dans les Abda, il a complètement érodé le Pliocène ancien, et creusé le substratum primaire ou crétacé.

La Coupe du Cap Cantin. — Les transgressions quaternaires.

On trouve une excellente coupe du Quaternaire du Sahel dans les belles falaises situées au S du Cap Cantin ⁽¹⁾ : le littoral s'y infléchit perpendiculairement à la direction générale de la côte. Entre la pointe du Cap (Lalla Tessaout) et la hauteur de Dar Caïd Zerhouni, soit sur 2,5 km., le Crétacé qui forme l'ossature de la falaise supporte de 2 à 10 m. de grès-calcaires jaunes dans l'ensemble, qui appartiennent au Quaternaire.

En effet, je ne pense pas que le Pliocène y soit représenté; d'abord cette falaise recoupe le glaciaire littoral qui, dans la plate-forme d'abrasion plio-quaternaire (p. 148), caractérise le Quaternaire. En outre le Pliocène existe au voisinage, au Borj Nador (p. 135) et à S^t Bel Krara notamment, comme dans toute la région de Safi, sous un faciès très différent, de sable calcaire fin, à Pectinidés et Huitres.

Les observations que j'ai réunies sur le Quaternaire de la falaise du Cap Cantin sont condensées sur un croquis (fig. 20). On y voit que la surface de base du Quaternaire s'abaisse assez régulièrement à mesure qu'on approche du Cap : de 55 m. à Dar Caïd Zerhouni à 15 m. à Lalla Tessaout. D'autre part les grès-calcaires quaternaires comprennent des conglomérats, des lits de coquilles marines, mais aussi des passées à Pulmonés terrestres. Enfin trois contacts inclinés découpent l'ensemble du Quaternaire en quatre tranches, auxquelles il faut ajouter une cinquième formation établie en contre bas, à la pointe.

1^{re} formation quaternaire. — Développée dans la région de Dar Caïd Zerhouni, elle est faite d'un grès-calcaire à gros débris de coquilles marines, avec quelques lits de coquilles entières (à l'état de moules). Elle est conglomératique, avec un conglomérat de base et des galets et graviers très arrondis disséminés dans toute la masse. La stratification y est fréquemment entrecroisée; ceci et l'état grossier du sédiment évoquent la proximité d'un estuaire fluvial.

Je ne connais pas le rivage de l'Océan à l'époque où il déposait cette roche. Sa cote maxima actuelle, à Dar Caïd Zerhouni, est environ 70 m. J'ai donné les raisons pour lesquelles je pense qu'elle n'est pas pliocène; elle représente donc le Quaternaire ancien.

(1) J. BOURCART et P. RUSSO ont déjà publié des coupes du Cap Cantin. On trouvera à la fin de ce chapitre une discussion des travaux de J. BOURCART. P. RUSSO a décrit des terrasses de 8, 12, 32 et 50 mètres [328], mais il reconnaît ailleurs [336] que ces surfaces s'abaissent sous l'Océan ou s'élèvent vers le phare. En fait, il n'y a aucun aplanissement par abrasion marine ou par sédimentation littorale bien conservé dans les formes du relief au voisinage immédiat du Cap Cantin.

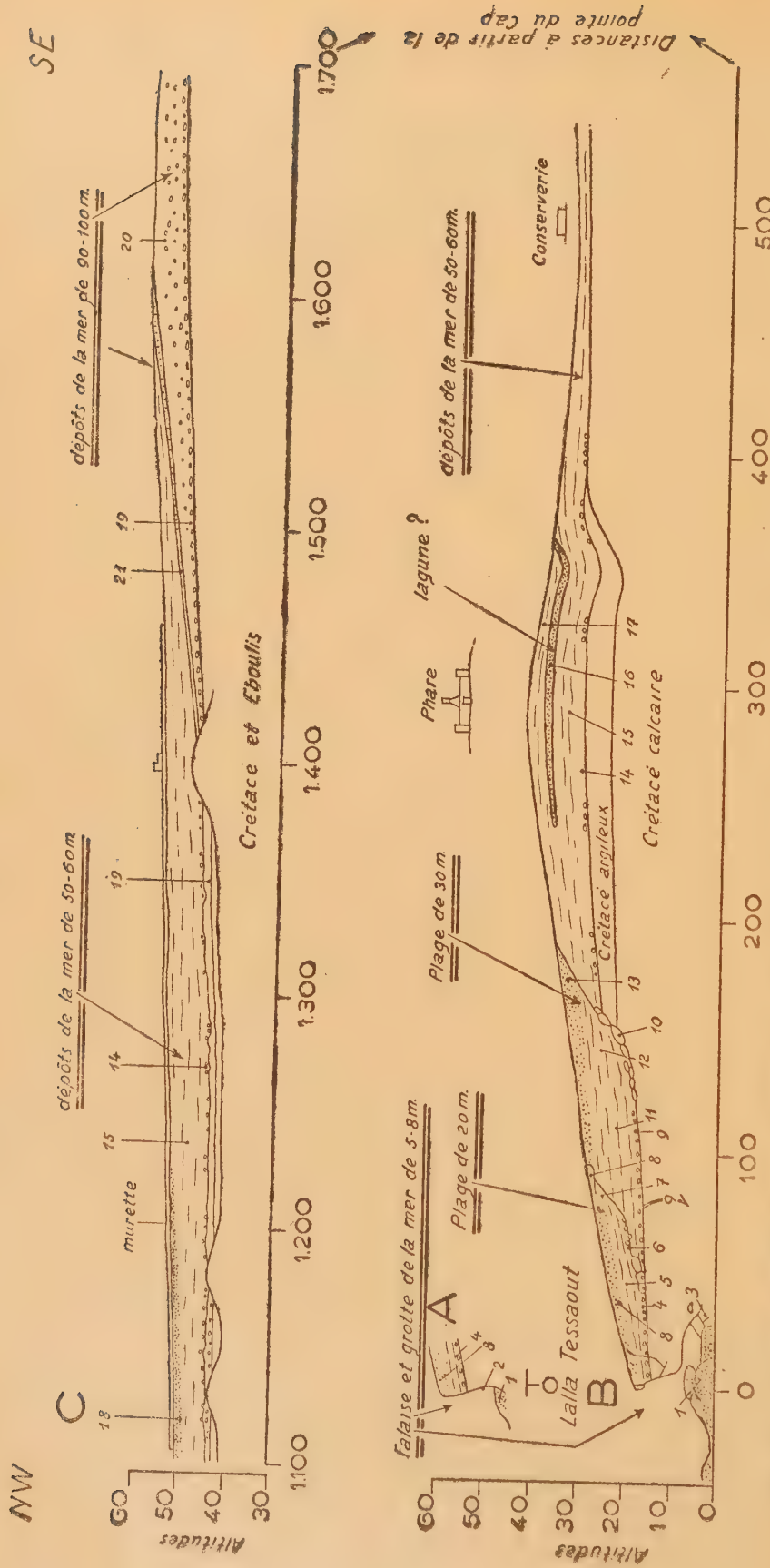


Fig. 20. — Falaise du Cap Cantin. **A**, pointe du Cap, partie N; **B**, falaise, de la pointe du Cap à la conserverie; **C**, falaise, au SE de la conserverie, séparée de B par un hiatus de 500 m. Les sédiments marins sont en traits horizontaux interrompus, les sédiments continentaux en pointillé. **Falaise et grotte de la mer de 5-8 m.**: 1, grès-calcaire rose à ossements; 2, anfractuosités à + 8 m.; 3, éboulis de Crétacé calcaire, et fissures, colmatés par du grès rose à ossements. **Plage de 20 m.**: 4, lumachelle de débris, base conglomératique à + 15 m.; 5, grès-calcaire jaune; 6, anfractuosités, fissures, et blocs dans le grès-calcaire rose, colmatés par du grès-calcaire jaune; 7, joint rose à *Hélix*, callouts continental et crûté; 8, dune, à stratification entrecroisée. **Plage de 30 m.**: 9, conglomérat de base, et fissures du Crétacé, colmatés par du grès-calcaire rose; 10, blocs et fissures dans le grès-calcaire à Pectuncles et le Crétacé calcaire, colmatés par un grès-calcaire conglomératique à Patelles, Littorines, débris de coquilles, Pulmonés et ossements; 11, grès-calcaire rose; 12, lumachelle de débris; 13, grès-calcaire fin à Pulmonés avec traces de racines. **Dépôts de la mer de 50-60 m.**: 14, anfractuosités, conglomérat de base et lits de Pectuncles; 15, lumachelle de débris et lits de coquilles; 16, formation jaune et rose à *Cardium edule*, Huitres, Pulmonés; 17, lumachelle de débris; 18, grès-calcaire fin à Pulmonés; 19, lumachelle conglomératique à Patelles; 20, lumachelle de débris, conglomératique; 21, grès-calcaire fin, jaune et rose, à Pulmonés et ossements.

Dans la falaise cette formation marine s'amincit lentement vers le N; elle est recouverte, dans la partie la plus épaisse du biseau ainsi formé, par 1 à 2 mètres de grès-calcaire jaune ou rose, riche en Pulmonés et avec ossements (Pl. XV, fig. 1). Nous allons voir que ce sédiment continental est recouvert à son tour par une nouvelle formation marine; il s'agit donc d'un reste de dune submergée qui témoigne d'une régression entre la première et la deuxième formations quaternaires, régression jusqu'à la cote 50 au moins.

2^e formation quaternaire. — Entre Dar Caïd Zerhouni et le Cap Cantin les sédiments quaternaires précédents sont recouverts par un terrain nouveau; nous venons de voir que le contact est incliné; il s'agit d'un grès-calcaire à lits de coquilles marines, surtout à la base. On y remarque beaucoup de Pectuncles, ce qui n'a d'ailleurs qu'un caractère local. La base seule en est conglomératique, et *ravine la formation quaternaire précédente* (Pl. XV, fig. 1 et 2), puis directement le Crétacé.

Cette deuxième formation quaternaire, plus récente que la précédente, atteint actuellement une altitude maxima de 55 m. dans la falaise. Rien n'indique le rivage qui lui correspond. Cependant l'inclinaison du contact sur le substratum peut être considérée comme l'indice de la proximité de la plage. A 700 m. du phare du Cap Cantin, la partie supérieure de la formation est dunaire avec des Pulmonés (*Helix* et *Bulimes*) dans un grès-calcaire à grain fin.

A hauteur du phare il existe dans le dépôt marin à gros débris de coquilles une *intercalation* sableuse et argileuse, jaune et rose, avec un mélange d'*Helix*, de *Cardium edule*, Huîtres et Balanes (Pl. XV, fig. 3). Ce niveau est épais de 2 m., et il se situe à l'altitude de 35 m. ⁽²⁾. J' imagine qu'il s'agit d'une lagune contemporaine de la régression de cette deuxième mer quaternaire, et qu'une modification locale du tracé du rivage a recouverte de quelques mètres de sédiments marins.

3^e formation quaternaire. — **Plage de 30 m.** — Un troisième ensemble de sédiments quaternaires ravine le précédent, ainsi que le Crétacé. La ligne de contact est, dans la falaise, inclinée à 15° environ sur l'horizontale (Pl. XV, fig. 3; Pl. XVIII, fig. 1). Elle est soulignée par des blocs d'éboulis, des anfractuosités, et des fissures. La base de la formation est conglomératique, avec des Patelles, des Littorines et autres coquilles le plus souvent en débris, des Hélicidés et des fragments d'os. Au-dessus, le sédiment est un grès-calcaire de teinte rose, fait de débris de coquilles. Puis, à partir de 25 à 30 m. d'altitude absolue, le grain de la roche devient fin, et elle contient en abondance des Pulmonés terrestres.

Ainsi la troisième formation quaternaire fossilise une plage rocheuse d'une altitude un peu inférieure à 30 m., recouverte d'une dune ultérieure.

(2) A cet endroit les couches forment une petite cuvette, due à la dissolution kaustique dans le Crétacé sous-jacent, qui est creusé de diaclases, et parcouru d'épaisses plaques de calcite et aragonite : la valeur 35 m. est donc un minimum.

4^e formation quaternaire. — Plage de 20 m. — A 100 m. au N de ce contact en biseau, il en existe un autre, tout à fait semblable (Pl. XV, fig. 4). On y retrouve les mêmes blocs éboulés, les mêmes anfractuosités. La roche, dans son ensemble, est jaune. Elle est marine à la base, et dunaire au sommet. On y remarque des passées à stratification entrecroisée dans un sédiment fin, qui peuvent s'expliquer par l'origine dunaire plutôt que par la plage.

Dans la partie dunaire, le contact est souligné par un joint rose à cailloutis continental, Pulmonés, et une croûte calcaire.

Il s'agit donc d'une plage, également rocheuse, postérieure à la précédente, et située à 15 — 20 m. au-dessus de l'Océan actuel.

5^e formation quaternaire. — Mer de 5 à 8 m. — Il existe d'autres sédiments quaternaires en contrebas des précédents, à la pointe même du Cap. Ce sont des grès-calcaires à grain fin, roses le plus souvent, contenant des Pulmonés terrestres variés, conservés avec leur test, quelques coquilles marines disséminées (Patelles, Moules, etc.), des galets, et des ossements de Mammifères. Il s'agit donc d'une formation continentale édiflée avec les matériaux d'une plage.

Parmi les dents et ossements de Mammifères; E. ENNOUCHI a reconnu :

Hystrix cristata L.

Equus mauritanicus POMEL

Bos primigenius BOJANUS

Conochoetes taurinus prognus POMEL

Alcephalus bubalis PALLAS

Gazella atlantica BOURGUIGNAT

G. dorcas PALLAS

Cette faune peut appartenir au Quaternaire moyen ou récent marocain.

Ce grès-calcaire à ossements forme un talus au pied d'une falaise morte dont nous verrons le grand développement le long de la côte marocaine. Au Cap Cantin des anfractuosités de cette falaise morte, dégagées du talus continental par l'érosion actuelle, permettent d'apprécier l'altitude de la base de cette falaise, qui se situe vers + 5 m. (Pl. XV, fig. 5). Le grès-calcaire rose constitue également le remplissage d'une grotte, établie dans le Crétacé, que seule une mer d'un niveau un peu plus élevé que l'Océan actuel a pu creuser, ou tout au moins polir, et combler à demi.

Au total, la cinquième formation quaternaire du Cap Cantin est une dune consécutive au retrait d'une mer de + 5 m. environ.

Conclusion. — Les cinq mers quaternaires. — La coupe naturelle des falaises du Cap Cantin met en évidence cinq états successifs de l'Océan Atlantique quaternaire. Trois d'entre eux comportent la trace de plages ou falaises dont il est facile de mesurer l'altitude; elles vont en croissant à mesure qu'on s'éloigne dans le temps. Les deux épisodes plus anciens, dont on ne connaît pas les plages, sont également de plus en

plus élevés. Le *mouvement général* de l'Océan au Quaternaire a donc été un recul, une régression.

Chacun de ces cinq épisodes a manifestement raviné le précédent, déjà consolidé : ceci et la présence de Pulmonés dans les joints des contacts, obligent à admettre qu'ils correspondent à des transgressions accessoires et non à des stades d'arrêt dans la régression quaternaire. Les altitudes actuelles de ces anciens rivages sont les suivantes :

1 ^{er} épisode (le plus ancien)	plus de 70 m.
2 ^e »	60 m. environ.
3 ^e »	30 m.
4 ^e »	15-20 m.
5 ^e » (le plus récent)	5 m.

Les falaises mortes et dunes consolidées

du Sahel. Les régressions quaternaires.

Les grès-calcaires quaternaires, marins et dunaires, dont nous venons de voir la coupe dans les falaises du S du Cap Cantin, constituent la portion littorale de la région naturelle nommée Sahel, entre le Cap Cantin et le Cap Blanc. La caractéristique essentielle de ce pays est la multiplicité des collines allongées parallèlement au rivage océanique, de direction S W - N E. Cette direction était déjà celle des dunes pliocènes (v. p. 136) qui forment la partie la plus élevée du Sahel.

Il n'est pas douteux que les collines proches du rivage actuel sont des dunes figées. Leur forme le prouve, avec des cordons très allongés se relayant, des dépressions fermées en forme de barque, un flanc continental quelquefois plus incliné que le versant océanique (par exemple au signal S^t Ahmed Brahat, ou à l'W de S^t bel Abbès), etc. Elles sont faites d'un sable calcaire ou d'un grès-calcaire à grain fin, renfermant fréquemment des coquilles de Pulmonés terrestres. Dans les dépressions affleurent les grès coquilliers, les conglomerats de base, correspondant aux sédiments marins quaternaires non remaniés par le vent. Le substratum crétacé est souvent mis à nu.

L'âge quaternaire de ces dunes proches du littoral a été tiré de la plate-forme d'abrasion plio-quaternaire (p. 148), de l'absence des fossiles caractéristiques pliocènes, et de la coupe du Cap Cantin (p. 149). Mais aucun thalweg n'en donne une autre coupe naturelle, et les puits sont encore beaucoup trop clairsemés pour renseigner sur la composition de détail du Sahel.

Les falaises mortes. — Falaise morte de 5 m. — Les seuls renseignements que j'ai pu recueillir sont tirés de l'importante falaise morte qui borde le Sahel sur toute sa longueur. Elle prolonge celle que la coupe du Cap Cantin m'a fait attribuer à une mer de + 5. Le haut de cette falaise morte s'élève par endroits à une altitude de 100 m. (Sidi b. Kouskousou, entre le Cap Cantin et Oualidia) et se maintient sur de grandes distances au-dessus de 50 m. (Pl. XVII, fig. 1).

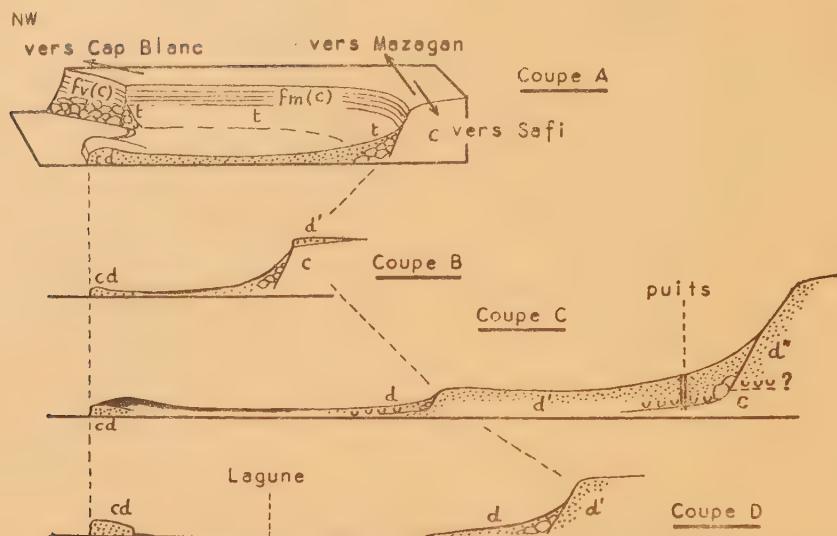


Fig. 21. — Coupes des falaises mortes entre les Caps Blanc et Cantin. **Coupe A**, à l'auberge du Cap Blanc, avec stéréogramme montrant le recouvrement de la falaise morte par l'Océan; **coupe B**, au douar Oulad Zid; **coupe C**, à Sidi Embarek (près de Sidi Moussa); **coupe D**, à Oualidia;

fm, falaise morte; t, talus de la falaise morte; fv, falaise vive; C, Crétacé; d, d', dunes quaternaires; cd, cordon dunaire littoral. Les croissants indiquent les niveaux de Quaternaire marin. En noir, des dunes vives. Echelle des longueurs : 1/15.000^e; hauteurs doublées.

Au pied de cette falaise (fig. 21) se trouve un talus continental, en partie dunaire, puis une dépression longitudinale nommée Oulja, puis un cordon de dunes consolidées, au bord même de l'Océan. Ces trois éléments sont contemporains, par continuité, et recouverts de la même *croûte calcaire rose d'aspect praliné*. Le talus est plus ou moins développé; il cache la base de l'ancienne falaise, sauf en de rares points, comme le Cap Cantin ou en 196,2 × 281,3, où apparaissent des excavations à + 10 m. L'Oulja qui, dans ses parties élargies, atteint 1 km. et ne dépasse pas quelques mètres en altitude absolue, est couverte de sables récents et de cultures maraîchères; les puits y sont nombreux. Elle est envahie par la mer à Oualidia (Pl. XVII, fig. 3) et à Sidi Moussa, où sont des lagunes et des marais salants. Le cordon de dunes consolidées littorales est plus ou moins élevé; il est fréquemment fragmenté en îlots alignés le long du littoral. Sur toute sa longueur il est attaqué par les flots. Sa structure s'observe facilement dans la grande passe de la lagune d'Oualidia: C'est entièrement une dune, à sédiment fin, stratification entrecroisée et sans coquilles marines.

Cette dune ancienne attaquée par la mer d'un bout à l'autre du littoral entre les Caps Blanc et Cantin prouve une régression sous le zéro actuel, permettant l'édification des dunes, suivie d'une transgression qui a établi le niveau actuel. La dune étant postérieure à la falaise morte, on a la succession chronologique suivante:

Mer de + 5 m. — Edification de la falaise morte;

Régression sous le zéro. — Edification du talus, de l'Oulja et des dunes consolidées littorales;

Transgression. — Etablissement du niveau actuel.

Il est, présentement, impossible de connaître l'amplitude de la régression précitée. Seuls des documents détaillés sur la topographie et la composition du fond de l'Océan pourraient nous renseigner. Or si l'on soupçonne des cordons dunaires, parallèles au rivage, enfouis au large [53] on ne connaît pas leur nature.

Falaise morte supérieure. — Il existe une seconde falaise morte, plus ancienne, entre Sidi Moussa et la propriété Bouvart, soit encore entre les embranchements des routes du Had O^d Aïssa et de Bir Jmel. Le talus développé à son pied est encore plus important que pour la précédente, mais elle est partiellement dégagée dans quelques ravins, par exemple à hauteur de la Maison cantonnière $174,5 \times 267,4$, où l'on voit les éboulis de la falaise enrobés dans le talus continental. Cependant, aucun ravin n'est assez profond pour mettre à nu la plage marine à la base de la falaise. Un puits abandonné, en $185,8 \times 267,2$, situé entre les deux falaises mortes, atteint la lumachelle quaternaire et le substratum crétacé vers la cote $+10$ (fig. 21, coupe C). Cette deuxième falaise morte peut donc appartenir au niveau de 20 m. ou à celui de 30 m. de la coupe du Cap Cantin.

J'ai dit plus haut que dans quelques ravins on voit une coupe partielle de la base de cette falaise morte supérieure, avec des blocs de grès-calcaires dunaires colmatés par un grès-calcaire semblable, formant le talus continental. On observe la même constitution de la falaise morte inférieure dans la tranchée de la route en face l'entrée de la passe de Sidi Moussa. Cette structure prouve que les mers qui édifiaient les deux falaises mortes *attaquaient des dunes consolidées*, ce qui, sur une grande échelle, ne peut guère s'expliquer que par un mouvement régression-transgression, analogue à celui que j'ai mis en évidence pour le cordon de dunes consolidées littorales.

En résumé, il y a des présomptions pour que les mers de 5 m. et de 20 m. (ou 30 m.) aient été précédées de régressions — dont l'amplitude est inconnue —. Une régression sous le zéro me paraît certaine entre la mer de 5 m. et l'état actuel de l'Océan.

Dans le même ordre d'idées je rappelle que la coupe du Cap Cantin prouve qu'entre les 1^{re} et 2^{me} formations quaternaires la mer s'est retirée au moins jusqu'à la cote 50 (p. 151).

Les dunes consolidées et les joints roses.

A. — Joints roses entre Caps Blanc et Cantin. — La falaise morte inférieure, dans ses portions les plus élevées, fournit une coupe partielle des dunes consolidées les plus proches du rivage actuel et montre que leur constitution est complexe.

Le douar Ayer, à 4 km. S W de Oualidia, est installé au bord d'un ravin qui fournit une coupe résumée sur la fig. 22. On y voit le talus continental postérieur au retrait de la mer de 5 m. qui a édifié la falaise. Il est recouvert d'une croûte calcaire et de sables superficiels. Un grès tendre rose, à Hélicidés, situé en arrière de la falaise, correspond à des matériaux transportés par le vent à l'époque où s'édifiait le

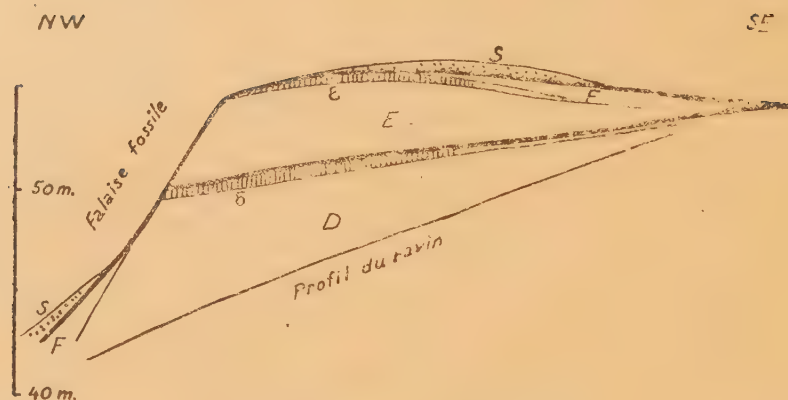


Fig. 22. — Coupe du ravin du douar Ayer, montrant les dunes quaternaires entaillées par la falaise fossile ouljiennne. D et E, dunes consolidées ; F, grès-calcaire rose à Pulmonés, formant talus contre la falaise morte et dune sur le dos des dunes plus anciennes ; s, sables non encroûtés. Les croûtes sont représentées par des traits renforcés, et les joints roses δ et ε par des traits verticaux.

talus. Il est recouvert de la même croûte rose, d'aspect praliné, et de sables à coquilles comestibles, accumulées par l'homme préhistorique avec des fragments de pierres taillées.

La falaise elle-même est creusée dans des grès-calcaires à grain fin, montrant quelques Hélicidés, des traces de racines, et la stratification entrecroisée qui est de règle dans les dunes. Mais cet ensemble de grès-calcaires dunaires est séparé en deux par un joint rose, subhorizontal, épais de 1 m. environ. Nous le désignons par δ . Pétrographiquement, c'est un grès-calcaire à grain fin, qui ne diffère guère de la dune que par sa teinte, et sa grande richesse en Pulmonés terrestres. Ce joint rose est recouvert d'une pellicule de calcaire, à texture zonaire, du type des croûtes ou carapaces.

Il existe un autre niveau rose, nommé ε , tout à fait semblable, au sommet de la dune, sous les grès roses à croûte pralinée ; il est également surmonté d'une croûte épaisse.

Le joint rose δ , qui décompose la dune consolidée en deux parties, se retrouve en de nombreux points de la côte, notamment dans le ravin $169 \times 251,5$; au N de la propriété Dupré à Oualidia ; à 1 km. S W du douar Ayer ; au S W de Sidi Ali ben Ali, etc.

On trouve même un joint rose plus ancien, de même aspect lithologique, mais non accompagné de croûte, dans la falaise à 300 m. S W du douar el Akarta (fig. 23) ainsi qu'en $131,4 \times 235,7$. On le désigne ici par γ .

B. — Valeur des joints roses. — Quelle est la signification de ces joints roses ? Ils sont presque toujours pétris d'Hélicidés, accompagnés de cailloutis anguleux, et surmontés d'une croûte calcaire ; il est donc logique de penser qu'ils enregistrent des conditions humides. Dans quelques cas, par exemple, pour le joint δ , en $131,4 \times 235,7$, on voit nettement que ce niveau rose passe progressivement, vers le bas, à la dune consolidée, tandis que vers le haut, il se termine brusquement

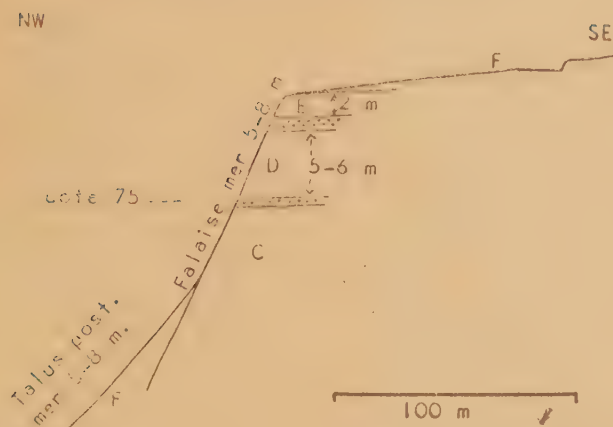


Fig. 23. — Coupe de la falaise morte à 12 km. SW d'Oualidia. En pointillé, les niveaux roses. Dunes consolidées : C, post milazzienne ; D, post tyrrhénienne ; E, post mer de 15 m. ; F, post mer de 5-8 m.

par la pellicule de croûte. Ces conditions humides succèdent donc à l'édification des dunes et doivent correspondre à leur fixation et consolidation. D'ailleurs, il n'est pas certain que le même joint rose ait le même âge sur toute son étendue ; il est vraisemblable, au contraire, que sa formation a suivi, avec un décalage, les mouvements de recul et d'avancée de l'Océan.

J'ai signalé un joint rose identique aux précédents, dans la coupe du Cap Cantin, au-dessus de la plage de 20 m. (p. 152). Il est là postérieur au retrait de la mer de 30 m., et antérieur au remaniement dunaire des sédiments de la mer de 20 m.

Ainsi, les joints roses à Hélicidés dans les formations dunaires, correspondent à des *modifications climatiques* (augmentation de l'humidité) qui peuvent être simplement locales (micro-climats) ou liées à des perturbations rythmiques. Dans ce dernier cas, les joints roses sépareraient les dunes consolidées correspondant à chaque régression marine quaternaire ; si cette hypothèse de travail se vérifie, il sera possible d'établir les rapports suivants entre dunes et mers quaternaires, pour les coupes des fig. 22 et 23 :

Talus et dune F consécutifs à la mer de 5 m.

Dune E consécutive à la mer de 20 m.

— D — — de 30 m.

— C — — de 50 - 60 m.

C. — **Joint rose du Borj Nador.** — On a vu (p. 135) qu'au Borj Nador, la dune du Pliocène récent est recouverte d'un joint rose à Hélicidés, puis d'une nouvelle dune fossile, sans base marine, fortement encroûtée en surface. Si l'on accepte l'hypothèse proposée sur la valeur des joints roses, on est conduit à penser que la dune supérieure correspond à la mer quaternaire la plus ancienne, dont le rivage devait s'établir entre 70 m. (coupe du Cap Cantin) et moins de 130 m. (coupe du Borj Nador). Ceci en supposant qu'aucune déformation tectonique importante n'a modifié la région pendant le Quaternaire.

D. — Extension des joints roses. Chronologie des dunes quaternaires.

— Les niveaux roses à Hélicidés, dans les formations quaternaires du littoral marocain, ont été décrits avant moi par J. BOURCART [51] qui les nomme *marnes de Témara*, et les considère comme un sol fossile. D. JARANOFF [198], puis G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [88] ont étendu la connaissance de ce niveau-repère, en lui attribuant la même origine que J. BOURCART.

Je m'inscris donc à la suite de ces auteurs pour confirmer le mode de formation des niveaux roses, et j'ajoute qu'il en existe plusieurs, correspondant aux allées et venues des mers quaternaires, ou mieux, que ce sol fossile a accompagné la consolidation de tous les systèmes de dunes qui se sont formés le long du littoral, mobile, de l'Océan quaternaire. Ils peuvent donc permettre de séparer ces diverses dunes, et, dans les cas favorables, de les mettre en rapport avec les niveaux de la mer, c'est-à-dire de les dater.

La notion qui m'a paru se dégager de cette enquête, c'est que l'Océan quaternaire a, dans son mouvement de recul général, constamment accumulé des dunes derrière lui ; il les a partiellement rongées dans ses transgressions accessoire. Elles se juxtaposent aux dunes pliocènes pour former le Sahel. Dans l'ensemble les dunes les plus récentes sont les plus voisines du littoral actuel.

Dans les pages qui précèdent je n'ai parlé que des dunes quaternaires du Sahel entre les Caps Blanc et Cantin. Il en existe de semblables au S de Safi, et au N de Mazagan, qui ne m'ont rien donné de démonstratif. L'embouchure de l'Oum er Rbia y introduit des perturbations que j'analyserai à propos des alluvions fluviales (p. 182). Ces dunes quaternaires et leurs plages de base ont fait l'objet d'études attentives à Casablanca et à Rabat. J'en reparlerai (pp. 165 et suiv.).

Les golfes quaternaires de Mazagan.

Altitudes absolues des mers quaternaires.

Hypothèses sur le couloir de Mazagan. — J'ai signalé dans une note préliminaire [171] cinq surfaces topographiques remarquables, alignées au S de Mazagan (fig. 24). Elles sont en quelque sorte encastrées dans les dunes plio-quaternaires de direction S W - N E, qu'elles interrompent. Elles forment un couloir, montant par paliers du N au S et que suit la route de Mazagan vers Marrakech. Ce couloir est long de 35 km., large de 5 km. environ ; sa limite occidentale est une côte, nette sur presque tout son parcours, qui montre une entaille dans les grès-calcaires plio-quaternaires et leur substratum crétacé.

Il est probable que ce couloir N-S a une cause tectonique. La disposition du substratum crétacé indique un synclinal N-S (d'Azemmour, voir p. 246) dans lequel sont d'ailleurs conservés des terrains attribués au Miocène.

On peut également penser que ce couloir représente une ancienne vallée fluviale, ayant, au Quaternaire, drainé la plaine des Doukkala, en traversant le système des dunes du Sahel. Cette hypothèse était

formulée dès 1909 par A. BRIVES [66, p. 494]. En fait, les eaux de crue de la région de Sidi Bennour sont réputées avoir atteint la mer à Sidi Moussa, dans la banlieue E de Mazagan, avant qu'elles soient retenues dans les Doukkala par les cultures et l'irrigation. On peut trouver sur des cartes détaillées des thalwegs qui sont susceptibles d'assurer le cheminement des eaux de Sidi Bennour à Sidi Moussa. Je reviendrai plus loin (chap. XXVIII, B) sur l'hypothèse d'un cours d'eau ancien au S de



Fig. 24. — Golfes quaternaires de Mazagan. a, falaises mortes; b, plates-formes de limons sur lumachelles; c, collines probablement dunaires; d, thalwegs; e, avens, dolinès, uvalas.

P, Pliocène marin; Q, Quaternaire marin.

I, plate-forme des Od Rafai (95 à 70 m.); II, plate-forme du Sebt Od Douib (65-55 m.);

III, plate-forme du Pacha (35-25 m.); IV, plate-forme du dr el Khenadra (20-15 m.);

V, plate-forme du Champ de Courses (5 m.).

Mazagan. Mais l'étude des formes de terrain, et surtout leur comparaison avec la vallée voisine de l'Oum er Rbia, dont on connaît l'histoire quaternaire (p. 188) convainc que le couloir de Mazagan n'est pas une simple vallée fluviale : il est trop large, sans méandres réguliers, avec des interruptions, etc.

Une troisième hypothèse pour expliquer la dépression du S de Mazagan est celle d'une topographie karstique. Nous verrons (chap. XXVIII, C) que les phénomènes de dissolution souterraine ont joué un rôle important dans la morphogénèse de la région de Mazagan ; mais les dépressions karstiques n'ont pas les fonds plats et réguliers, ni l'ampleur de celles de Mazagan, et l'étagement des cinq plates-formes resterait sans explication. Il faut cependant retenir que les phénomènes karstiques ont altéré le relief de cette région.

Le sous-sol des cinq plates-formes de Mazagan montre toujours, sous quelques mètres de limons, des lumachelles marines peu épaisses, puis le substratum anté-quaternaire. La mer a donc envahi le couloir de Mazagan ; il est alors logique de chercher à expliquer sa morphologie et sa constitution par l'action marine.

Description des cinq golfes quaternaires de Mazagan. — Examinons les cinq plates-formes qui constituent le couloir au S de Mazagan, de la plus ancienne à la plus récente (fig. 24). Nous utilisons les cartes topographiques au 1/50.000^e de l'Institut Géographique National, et des mappes avec calques de points cotés.

1. Plate-forme des Oulad Rafaï. — (Pl. XVI, fig 1). Cette surface, allongée N-S, est subdivisée en trois tronçons par quelques basses collines : au S, au pied de la côte que la route Mazagan-Marrakech descend en 210×260 , une plaine d'altitude moyenne 95. Au centre (point moyen 209×267) une plaine à la cote 85. Au N, la plaine des O^d Rafaï proprement dite, large de 2 km. et profonde de 1 km., d'une altitude très voisine de 70 m.

Des puits, situés en 211×271 , extraient du sous-sol de la plaine une lumachelle marine. Une côte raide la limite à l'W et au S. Elle est atténuée à l'E. Une ancienne carrière, à l'embranchement de l'Arba Megress (en $210,7 \times 268$), donne une coupe de cette côte. Le Cénomaniens y supporte le Pliocène avec contact à l'altitude 100 à 105. Le talus du pied de côte se montre fait de blocs de Crétacé et Pliocène, éboulés, enrobés dans un tuf continental de teinte rose. Ce sont là les caractères d'une falaise marine fossilisée, semblable à celles de Qualidia et Sidi Moussa. Il ne faut cependant pas négliger le rôle possible des phénomènes karstiques ; c'est ainsi qu'une doline existe sur le bord de la côte, en $210,8 \times 269,6$, et que dans une carrière située dans la côte N, en $212,1 \times 272,6$, les grès-calcaires marins sont disjoints et inclinés de 20° vers le N.

Dans la plaine se trouvent des petites collines de 10 à 20-m. de hauteur, faites d'un grès-calcaire, avec souvent des coquilles marines, des Huîtres notamment. Elles peuvent être des restes de Quaternaire

marin ou des témoins de Pliocène que la dissolution karstique aurait affaissés ; elles comprennent aussi probablement des dunes consolidées, consécutives au retrait de la mer quaternaire.

Dans l'hypothèse que la plate-forme des O^d Rafaï représente la trace d'un golfe marin quaternaire, il faut lui chercher un débouché vers le N. La route de Mazagan-Marrakech traverse un seuil ; mais un passage est possible à l'E de la route, par la région 215×275 , rejoignant la route du Had. Il faudrait admettre que ce débouché a été partiellement obstrué par des dunes postérieures au retrait de la mer.

2. Plate-forme du Sebt Oulad Douib. — Elle comprend deux plaines séparées par de basses collines : celle du Souk es Sebt, cote 55-60, et celle au pied de la côte que la route de Mazagan à Marrakech descend en $212,5 \times 276$; cette dernière à la cote 60-65. Ces deux plaines se développent au pied d'une côte élevée, au tracé découpé.

Au N de la plaine se trouve une zone de collines, d'une altitude inférieure à 70 m. ; on peut les expliquer en partie par des dunes de retrait ; mais plusieurs de ces petites collines, au voisinage du Souk es Sebt, comprennent des lits de coquilles qui paraissent appartenir au Plaisancien (p. 137) : *Ostrea edulis* L., *Ostrea gingersis* SCHLOT. et un fragment de *Pecten* que M. LECOINTRE a déterminé comme *P. planomedioides* SACCO. Ces bancs d'Huitres sont actuellement à l'altitude moyenne de 60 m. Nulle part ailleurs, sauf dans la région de Safi, je ne connais du Pliocène à une altitude aussi basse. On peut chercher à l'expliquer par la dissolution karstique des calcaires et gypses du Crétacé sous-jacent ; les avens et dolines sont abondants dans cette région. D'autre part M. G. LECOINTRE m'a fait remarquer que ces coquilles sont usées ; elles sont peut-être remaniées du Pliocène qui affleure dans la côte, à 2 km. Enfin il n'est pas impossible que ces éléments faunistiques aient persisté au Quaternaire ancien.

Un colline située en $212,7 \times 282,5$ montre un détail intéressant (fig. 25). Des grès-calcaires à coquilles marines y apparaissent profondément diaclasés, et même basculés ; les crevasses sont emplies d'un grès-calcaire fin à *Helix*. Le sommet des grès marins est à 65 m. Ceci fait penser aux rochers d'une côte ensevelie sous des sables éoliens.

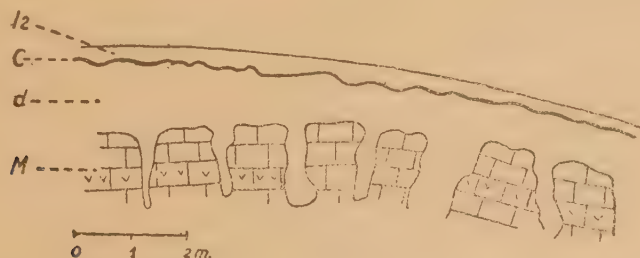


Fig. 25. — Détail dans les grès-calcaires quaternaires. Carrière à l'embranchement de la route du Sebt O^d Douib sur la route Mazagan-Marrakech. M, Quaternaire marin ; d, Quaternaire dunaire ; C, croûte ; 12, limons récents.

3. — **Plate-forme du Pacha.** — C'est une belle plaine, qui s'étend au N du parallèle 285, jusqu'à 5 km. au S de Mazagan. Elle est limitée à l'W par une côte presque rectiligne, creusée dans le Crétacé et dominant la plaine de 15 à 20 m. Au pied de la côte la carte montre un plan doucement incliné, de + 28 m. au N à + 34 m. au S. Les limites S et E sont des basses collines qui font la transition avec des dunes consolidées, de direction SW — NE.

La plaine du Pacha est creusée de nombreux puits, mais un seul m'a renseigné sur le sous-sol. C'est une excavation située en 211,5 × 290,7. Sa coupe met en évidence le remplissage alluvial sur sédiments marins; elle est la suivante, de haut en bas :

1 m. de terre brun foncé;

5 m. de limons anciens, argileux, avec concrétions blanches, (équivalent de la croûte calcaire) au sommet;

1 m. de lumachelle marine quaternaire, avec (gisement 542) :

Murex trunculus L. (déterm. G. LECOINTRE)

Ostrea gr. *serresi* TOURN. (ibid.)

Solen sp.

4 m. d'argiles rouges (Miocène ou Crétacé ?).

A la même lumachelle de la plate-forme du Pacha appartiennent les fossiles ramassés par G. LECOINTRE dans une carrière qu'il désigne sous le nom de Dar Amenda [219, p. 83]. Elle se trouve dans la partie N de la plaine, en 211,4 × 294,4 (à une altitude de 15 à 20 m.). Je rappelle la liste de G. LECOINTRE, y ajoutant *Ostrea cucullata* BORN. :

Amycla Pfeifferi PHIL.

Purpura haemastoma L.

Murex trunculus L.

Natica cf. *millepunctata* LAMK

Calliostoma zizyphinus L.

Petricola pholadiformis LAMK

Solen marginatus PENNANT

Donax sp.

Eastonia rugosa CHEMNITZ

Venus verrucosa L.

Meretrix rudis POLI

Meretrix tumens GMELIN

Tapes decussatus L.

Tapes aureus GM. var. *minor*

Cardita calyculata L.

Cardium edule L.

Pectunculus pilosus L.

Modiola lula ADANSON

Lima lima L.

Pecten sp. aff. *Jacobaeus* ? (Valve inf. usée et brisée)

Ostrea cf. *cornucopiae* LAMK (Valves supérieures)

Ostrea edulis L.

Ostrea cucullata BORN.

4. — **Plate-forme du douar El Khenadra.** — Située à la sortie SE de Mazagan, au début de la route de S^t Saïd Mâachou, elle est topographiquement la moins bien marquée. Il est certain qu'elle diffère du palier précédent; d'ailleurs un thalweg mort descend de l'une à l'autre. La côte qui la limite à l'W est très nette, et prolonge celle de la plate-forme du Pacha. Par contre sa limite E n'est pas franche. L'altitude de cette petite plate-forme se maintient entre 15 et 20 m. Sa structure est mieux connue. Les carrières du douar El Khenadra (212 × 297) sont établies dans un grès-calcaire, qui forme une petite colline de direction E — W. La coupe en est la suivante (fig. 26) :

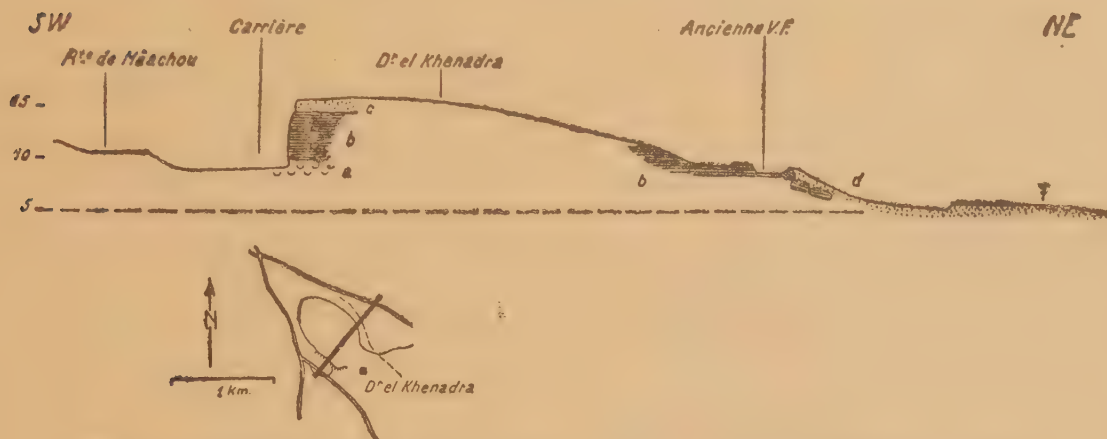


Fig. 26. — Quaternaire du douar el Khenadra; coupe selon le croquis joint. a, lumachelle; b, dune superposée; c, sable à Hélicidés; d, sable rose encroûté; F, molaire d'*Elephas atlanticus* var. *maroccanus* Ar.

Cote 15 : sable à Hélicidés, encroûté en surface; grès-calcaire à grain fin;

Cote 10 : grès-calcaire à gros grain, coquilles marines (Patelles, Pourpres) et galets roulés.

Il s'agit donc de sédiments marins repris en dune. Un puits situé dans la fourche des routes de Marrakech et S^t Saïd Mâachou (en 211,9 × 297) a extrait, de haut en bas, en partant de la cote 10 :

5 m. de grès-calcaire à grain fin;

Quelques mètres d'une lumachelle, riche en *Solen*;

Marnes jaunes du Miocène probable.

De tels puits sont nombreux dans cette région, qui montrent la lumachelle quaternaire vers 10 m. L'un d'eux a fourni un détail intéressant. Il se trouve en face de l'embranchement de S^t Saïd Mâachou, en 211,5 × 297. M. ARAMBOURG y a trouvé, dans un sable glauconieux à galets, *Unio* et *Paludines* (donc fluviatile), surmontant la lumachelle marine, un coup-de-poing de facture acheuléenne récente (pour M. ANTOINE).

5. — **Plate-forme du champ de course.** — Une belle surface plane, entièrement sous la courbe de niveau 10, s'étend à la sortie E de Mazagan, derrière le rideau de dunes vives qui borde la mer. Le sédiment

qui la constitue est un grès-calcaire tendre, jaune, recouvert de la croûte rose, d'aspect praliné, que nous avons déjà notée à plusieurs reprises au-dessus des dépôts de la mer de + 5 m.

Cette plate-forme inférieure butte au S contre un petit ressaut de terrain, qui correspond aux dunes consolidées du D^r Khenadra, à la butte de Sidi Moussa, etc. Les tranchées de l'ancienne voie ferrée, en $212,25 \times 297,5$ (fig. 26), montrent un sable rose encroûté en surface et contenant des Hélicidés avec leur test, reposant sur un grès-calcaire jeune, dur, à escargots à l'état de moules. Le premier a le faciès typique des sédiments de la mer de 5 m., tandis que le second correspond, par continuité, aux dunes consolidées qui surmontent la Jumachelle de la mer du D^r El Khenadra. Le grès-calcaire forme le sommet de la butte, tandis que le sable rose recouvre, sur la pente N, des blocs du grès-calcaire, basculés. Il s'agit donc du talus continental de la falaise morte de + 5 m., identique à celui que nous avons décrit entre le Cap Blanc et le Cap Cantin mais moins développé. La plate-forme du champ de courses correspond donc à la mer de + 5 m. C'est une sorte de polder établi sur son domaine et asséché par sa régression.

C'est sur cette plate-forme que M. P. FALLOT a trouvé, en 1948, une dent d'éléphant, prise dans la croûte calcaire à la surface, au point $212,3 \times 297,8$. D'après E. ENNOUCHI il s'agit, non pas d'*Elephas africanus*, mais d'*E. (Loxodonta) atlanticus* var. *maroccanus* ARAMBOURG.

Valeur des cinq plates-formes ou golfes de Mazagan. — De la description qui précède, je voudrais faire ressortir le fait brutal de cinq plates-formes alignées, à base marine et remplissage continental. Elles sont étagées, aux altitudes de 5, 20, 30-35, 55-65, 70-95 m. L'équivalence avec les niveaux de plages quaternaires reconnus par Ch. DEPÉRET est étonnante. On sait que Ch. DEPÉRET a surtout insisté sur les quatre niveaux supérieurs, mais il avait aussi parlé d'une mer de 7-8 m. [117].

Ces altitudes conviennent également aux résultats obtenus pour la coupe du Cap Cantin. Je propose donc l'hypothèse de golfes occupés successivement par cinq mers quaternaires, et qui nous permettent de mesurer les niveaux de ces mers, en supposant qu'aucune déformation importante ne les a perturbés.

Sans doute les faits amassés au sujet de ces golfes de Mazagan sont-ils encore peu nombreux. Les trois niveaux inférieurs me paraissent bien établis, mais les supérieurs peuvent prêter à critique. Leur constitution est très mal connue, surtout à cause de la rareté des puits et carrières. Je n'ai d'ailleurs pas manqué de consigner quelques observations qui nécessitent une interprétation que l'on peut discuter.

La cause de l'alignement N-S des cinq golfes de Mazagan, sur une longueur de 35 km., doit être recherchée dans la structure du synclinal d'Azemmour, qui détermine encore actuellement une baie, et probablement aussi dans une rivière, ancien émissaire des Doukkala, que la mer aurait envahie, formant rias (v. chap. XXVIII, B).

Si l'Océan a, au cours du Quaternaire, occupé successivement les niveaux approximatifs de 100, 60, 35, 20 et 5 m., on doit pouvoir expli-

quer en accord avec cette hypothèse la morphogénèse du Sahel côtier. Cela ne va pas sans difficultés pour les niveaux les plus élevés. Il faut tenir compte de l'édification des dunes, qui a pu élever des collines bien au-dessus des niveaux marins, de l'érosion qui a altéré les dépôts du Quaternaire ancien, et des phénomènes de dissolution karstique, qui ont provoqué l'affaissement de grandes surfaces (v. chap. XXVIII, C).

Autres traces du niveau marin de 20 m.

J'ai, dans les pages précédentes, tiré de la coupe du Cap Cantin et des golfes de Mazagan la notion d'un niveau marin de 20 m. La falaise morte supérieure entre le Cap Blanc et Oualidia peut aussi lui être attribuée. Il existe d'autres formes topographiques qu'explique une transgression quaternaire de 20 m. Elles sont situées au Cap Blanc (El Khenzira), à Dar bou Azza, et à l'W de Casablanca (Sⁱ Abd er Rahmane).

Au Cap Blanc, la grotte préhistorique d'El Khenzira. — Elle a été étudiée par A. RUHLMANN [317]; elle est creusée dans des grès dunaires qui forment une petite falaise tournée vers l'Océan (fig. 27). Son plancher est établi, à 20 m., sur le Crétacé. A son pied se développe un glacis, de matériel crétacé. Glacis et falaise s'expliquent bien par la plage d'une mer de 20 m. Ceci ne veut pas dire que l'occupation de la grotte par l'homme remonte à cette époque.

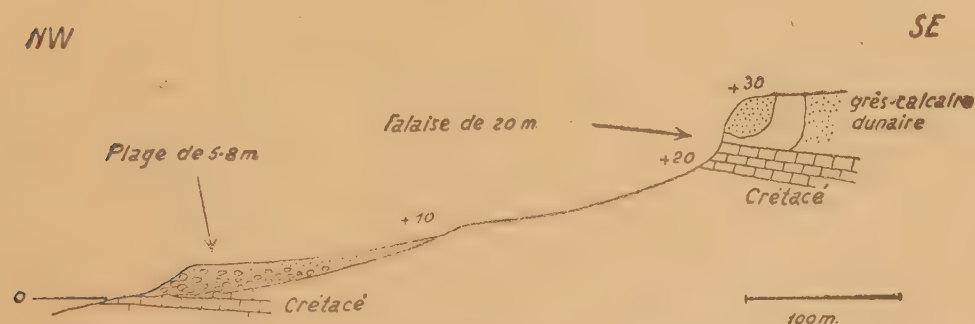


Fig. 27. — Rivages des mers de 20 et 5-8 m. à El Khenzira (Cap Blanc).

A Dar bou Azza. — Au SW de Dar bou Azza une falaise morte inférieure correspond à la mer de 5-8 m. Au-dessus, un palier vers 20 m., puis un ressaut au pied d'une ligne de collines, probablement dunaires. Le ressaut paraît être la falaise fossile d'une mer de 20 m., s'attaquant à un cordon de dunes consolidées.

A l'W de Casablanca, la carrière de Sⁱ Abd er Rahmane. — Cette carrière mérite la célébrité, par les belles découvertes de R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267] sur le Paléolithique ancien. Schématiquement, ces auteurs y décrivent trois niveaux marins, correspondant aux mers de 90-100 m., 55-60 m., et 28-30 m., séparés par des régressions.

Au premier de ces trois épisodes, ils attribuent un horizon marin peu épais ; au deuxième, la « grande dune » à base marine. Au troisième, des remplissages de grottes creusées par la mer. J. BOURCART [51, p. 323] a donné une discussion des travaux de R. NEUVILLE et A. RUHLMANN et une interprétation des faits observés dans cette carrière par une théorie sur laquelle je reviendrai (p. 214). G. LECOINTRE, précurseur du Quaternaire de Casablanca, prépare une étude des faunes qu'il a recueillies dans les horizons du Quaternaire ancien. Pour ma part, j'ai examiné la carrière de S^t Abd er Rahmane, et surtout ses environs, pour lui donner un cadre plus général. Je suis arrivé aux constatations suivantes :

La mer de 5-8 m. a laissé au N de la carrière des traces évidentes (v. p. 168). La carrière elle-même a été ouverte le long d'une côte, qui se prolonge au N E vers Anfa et au S W le long de la route côtière (fig. 28). Je pense que cette côte est une falaise morte de la mer de 20 m. En effet, au SW de la carrière et jusqu'à l'Aïn el Kédid, s'étend au pied de cette côte une plate-forme d'altitude moyenne 18, large de 500 m. Sa surface est faite d'un manteau de gros galets, jetés directement sur le Paléozoïque schisteux et gréseux. Entre la plate-forme et la côte, un talus de limons roses et de cailloutis. A la carrière même une coupe me paraît particulièrement instructive ; c'est celle de l'extrémité SW, sur laquelle J. BOURCART a déjà attiré l'attention [51, p. 331, fig. 8 et 9]. La coupe que j'en donne (fig. 29), un peu simplifiée quant aux détails du substratum, fait ressortir des anfractuosités, arrondies et polies, du type de celles que la mer affouille à la base des falaises ; elles sont situées entre 20 et 25 m. d'altitude absolue. Une lumachelle conglomératique les emplit ; son sommet est un conglomérat à Patelles et Pourpres entières, non roulées, qui doit être considéré comme la partie supérieure d'un cordon littoral.

Les anfractuosités du front NE de la carrière ont été rapportées par R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 34, fig. 18] à la mer tyrrhénienne, de 30 m. Or, elles se situent entre 20 et 27 m. Elles auraient donc été entièrement immergées. De telles anfractuosités ne peuvent subsister, par le jeu même de l'érosion en falaises, que dans la zone découverte à marée basse, surtout dans un matériel assez tendre. Il me paraît donc plus satisfaisant d'expliquer les anfractuosités de S^t Abd er Rahmane par les affouillements de la mer de 20 m. à la base de sa falaise ; elles ont été comblées ensuite par le cordon littoral, et par des cailloutis continentaux.

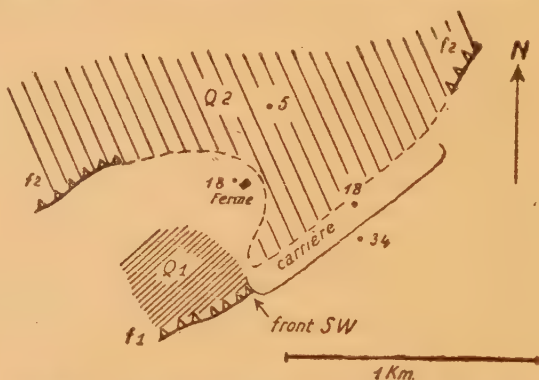


Fig. 28. — Environs de la carrière de S^t Abd er Rahmane. Falaises mortes : f1, de la mer de 18-20 m. ; f2, de la mer de 5-8 m.. Plates-formes d'abrasion : Q1, de la mer de 18-20 m. ; Q2, de la mer 5-8 m.

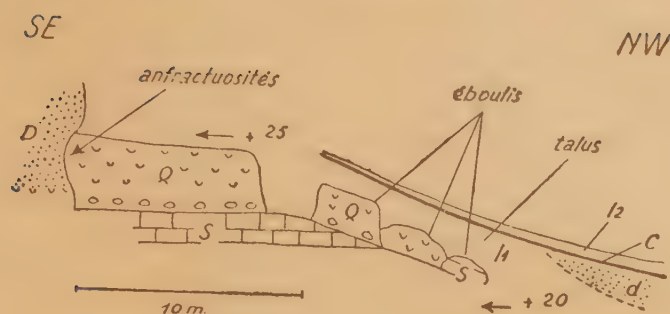


Fig. 29. — Front SW de la carrière de S' Abd er Rahmane (schématique). S, Crétacé ; D, « grande dune » quaternaire à base marine ; Q, Quaternaire marin (lumachelle conglomératique) ; l¹, talus continental rouge ; d, dune consolidée récente ; c, croûte ; l², limons récents.

L'interprétation que je propose rajeunit d'un cycle tous les horizons de la carrière de S' Abd er Rahmane. Dans ce cas, la « grande dune » deviendrait du post-Tyrrhénien et l'industrie clacto-abbévillienne daterait de la régression anté-tyrrhénienne.

Récemment, G. LECOINTRE [229] a fait remarquer que la lumachelle située à la base de la « grande dune », dans la carrière de S' Abd er Rahmane, contient en abondance des Patelles, ce qui assigne à la mer qui l'a produite un niveau absolu de 25 m. Je ne crois pas qu'on puisse s'appuyer sur cette observation pour fixer le niveau maximum atteint par la mer au cours de cet épisode : cette lumachelle, supportant une dune, témoigne du passage de la mer, pendant sa transgression ou plus probablement son retrait, mais non de son extension maxima (voir fig. 19, p. 147). De la même façon qu'un conglomérat de base s'est formé au passage du rivage, mais ne renseigne pas sur les limites atteintes par la transgression. Seule une falaise marine indique le maximum d'un cycle.

Le niveau marin de 5-8 m. — L'étage Ouljien.

Le maximum marin de 5-8 m., qui est la plus récente des pulsations transgressives du Quaternaire avant le Flandrien est aussi la mieux conservée. Il est inscrit sur le littoral d'un bout à l'autre de la portion de 350 km. que j'ai étudiée, entre Rabat et l'embouchure de l'O. Tensift. Je vais signaler les points où ses traces sont les plus démonstratives, en allant du NE au SW.

Entre Rabat et Témara. — Au N de l'Hôpital Marie-Feuillet, une grotte, dont le plancher est à + 5 m. et le toit à + 13 m., est protégée de l'Océan par une barrière de blocs éboulés, cimentés par un grès rouge à ossements abondants et Hélicidés conservés avec leur test. Il s'agit d'une excavation creusée par la mer de 5-8 m., et partiellement obstruée par des éboulis ; le ciment date de la régression postérieure ; puis l'Océan revenu a commencé la désagrégation de la barrière d'éboulis.

Au S de Rabat, de multiples carrières — dont celle où J. MARÇAIS a trouvé l'homme de Rabat [246] — ont partiellement détruit la falaise de la mer de 5-8 m., qui réapparaît vers $362,5 \times 378$. Elle se poursuit presque sans interruption jusqu'à Témara et l'embouchure de l'O. Ykem. Je ne l'ai pas suivie au-delà. Elle a des formes très fraîches, avec excavations polies, surplombs, etc. (Pl. XVII, fig. 5 et 6). La carte au 1/50.000^e la porte. Sa hauteur est de l'ordre de 5 à 10 m. ; son sommet est par endroits au-dessous de + 15 m. En avant de la falaise morte se trouve une étroite bande de terrain occupée par des sables et limons récents, riches en kjœkenmødings. Les îlots, presque îles et récifs qui séparent les criques de la côte, à Témara en particulier, sont des dunes consolidées, datant de la régression de la mer de 5-8 m. La grotte de Dar es Soltan ($361,5 \times 376,4$), dont A. RUHLMANN [318, p. 48] a fait l'étude au point de vue préhistorique, mérite une mention : elle est creusée dans la falaise morte, dont le sommet est à + 18 m. La base du remplissage de la grotte est un sable de plage, à + 9 m. La falaise morte est ici séparée du large par une colline allongée, presque aussi élevée que la falaise. Elle ne montre qu'une croûte rose pralinée, et doit se comprendre comme une dune postérieure à la falaise morte ⁽³⁾.

Entre Casablanca et Azemmour. — Entre la piscine municipale de Casablanca et El Hank on remarque sur les rochers paléozoïques, au niveau des plus hautes eaux, des blocs de lumachelle, à coquilles le plus souvent brisées, et dont la stratification est inclinée vers le large ; ce sont des restes de la plage de 5-8 m.

A Aïn Diab, une lumachelle conglomératique recouvre les quartzites, à quelques mètres au-dessus de l'eau. Elle supporte, vers la cote 5, une dune peu consolidée, mais encroûtée.

La falaise morte se suit d'Aïn Diab à la carrière de Sⁱ Abd er Rahmane (fig. 28, p. 166) ; la voie ferrée étroite qui dessert la carrière passe à son pied. La dépression, au N de la carrière et de la ferme Delpech ($287 \times 333,5$), est tapissée de galets et a tous les caractères d'un cordon littoral, vers la cote 10. Dans la coupe du front SW de la carrière de Sⁱ Abd er Rahmane (fig. 29, p. 167) on remarque que la lumachelle de la plage de 20 m. est disloquée en blocs basculés, mêlés à des éléments de Crétacé. Ces éboulis sont enrobés et recouverts d'un talus continental rouge, puis d'une dune peu consolidée. Le mur de la carrière est à 18 m. Ceci s'explique par le talus de la falaise de 5-8 m., dont on ne voit pas la base marine.

L'îlot de Sⁱ Abd er Rahmane est un reste de dune, immergée. Au SW, la falaise morte se poursuit presque sans interruption jusqu'à l'embouchure de l'O. Merzeg. Elle est marquée sur la carte. On remarque qu'à l'Aïn Kédid son sommet est à 13 m., ce qui exclut toute confusion avec la mer de 20 m.

(3) J. BOURCART [54, p. 456] explique cette falaise « plus ou moins morte » par une « dernière transgression (flandrienne ?) ».

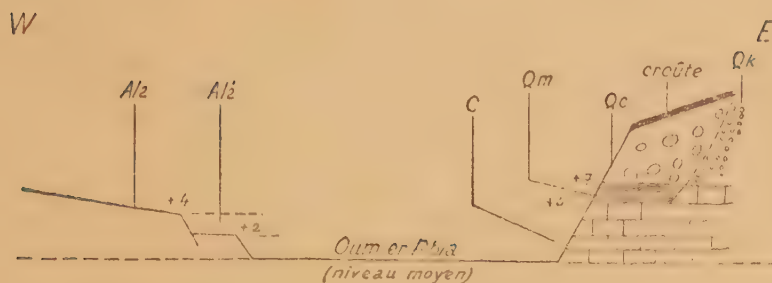


Fig. 30. — Coupe transversale de la vallée de l'Oum er Rbia à hauteur de S' Ali d'Azemmour. C, Cénomanien; Qk, conglomérat fluvio-marin du Quaternaire ancien; Qm, argiles sableuses de la mer ouljienne; Qc, talus continental; Al2 et Al'2, basses terrasses (limoneuses).

La falaise de 5-8 m. reprend au SW de Dar bou Azza. A 5 km. de Dar bou Azza une petite presqu'île est une dune encroûtée, et ennoyée. En arrière de la presqu'île, les puits montrent le substratum à la cote 2 à 5, recouvert d'un peu de conglomérat et d'un grès tendre à Hélicidés. Il existe une petite falaise morte, haute de 2 m., à base vers 10-12 m. (y compris les dépôts continentaux).

A Azemmour un lambeau de sédiments de la mer de 5-8 m. est conservé dans la basse vallée de l'Oum er Rbia. Il se trouve immédiatement en amont du Camp de S' Ali, rive droite. On y voit (fig. 30), reposant sur le Crétacé, à 5 m. au-dessus de l'Oued, une formation argilo-sableuse, litée, un peu grossière, de teintes lie de vin à jaune; épaisse de 2 m. maximum, elle renferme des Huitres, des Moules, des débris de Balanes; c'est par conséquent un dépôt marin ou d'estuaire. Il supporte à son tour un talus continental, encroûté, remaniant le conglomérat fluvio-marin de l'Oum er Rbia, dans lequel les argiles marines sont enchâssées.

Entre Mazagan et le Cap Blanc. — La petite crique de S' bou Zid est très démonstrative (fig. 31). Elle est doublée d'une crique datant de la mer de 5-8 m., marquée par une petite falaise morte dont le haut est à 13 m. La plage de base de cette falaise est visible sur les côtés de la crique; elle comprend 2 m. de grès-calcaires à débris de coquilles,

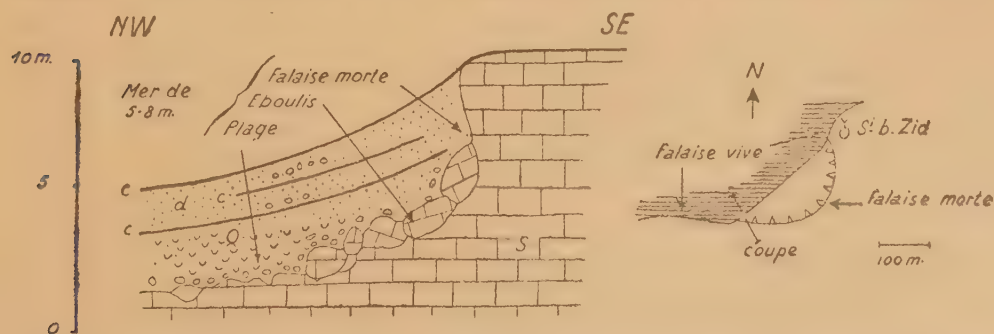


Fig. 31. — Crique de S' bou Zid (près Mazagan). S, Cénomanien; Q, Quaternaire marin (à Patelles, Littorines, etc...); d, talus continental rose à Hélic; c, croûte.

Patelles et Littorines conservées avec des traces de leurs couleurs, reposant sur 2 m. de Crétacé fissuré et éboulé. Au-dessus de la plage fossile, 2 m. de sables fauves à Hélicidés, ayant gardé leur test, et de cailloutis ; les sables comprennent vers le haut plusieurs niveaux de croûte calcaire.

Au Cap Blanc, des restes de lumachelle à coquilles littorales sont compris dans des fissures du Crétacé, jusque vers 5 m. Une dune à croûte pralinée rose, témoin de la régression de la mer de 5-8 m., forme un placage jusqu'à la cote 50. Tout près de là, au pied de la grotte préhistorique d'El Khenzira (fig. 27, p. 165) une plate-forme de galets non atteinte par les hautes eaux et envahie par la végétation est un reste de cordon littoral.

Entre les Caps Blanc et Cantin. — J'ai déjà donné une description des restes du maximum marin de 5-8 m. à propos de la coupe du Cap Cantin (p. 152 et fig. 20) et de la falaise morte inférieure de la région de S^t Moussa (p. 153). La falaise morte est ininterrompue du Cap Blanc au Cap Cantin (90 km.). Quelques points sont spécialement intéressants :

A l'Auberge du Cap Blanc (Aïn Srhana) la falaise morte tourne pour prendre la direction NW, comme le littoral actuel, mais avec un décalage qui fait qu'elle est coupée par la falaise vive. Ceci permet de voir la constitution du talus continental au pied de la falaise morte (fig. 32; Pl. XV, fig. 6; Pl. XVII, fig. 2; fig. 21, p. 154). Falaise fossile et falaise actuelle, juxtaposées, sont identiques. La base de la falaise morte ne montre pas de traces de plage ; il en est de même pour la falaise vive, dont les blocs éboulés tombent directement dans l'Océan. Tout concourt à indiquer que le rivage qui battait la falaise morte, à son maximum, ne devait dépasser que de quelques mètres le niveau actuel.

Au SW du Cap Blanc, en $196,2 \times 281,3$, une portion de la falaise morte montre des anfractuosités avec surplomb ; sa base est à + 10 m., son sommet à + 15 m.

Entre le Cap Cantin et l'embouchure de l'O. Tensift — Au S du Cap Cantin, et jusqu'à Safi, le littoral est une falaise très élevée, qui se maintient le plus souvent au-dessus de 100 m. Le rivage actuel est donc plus avancé dans le Continent que les mers quaternaires, au moins les plus récentes. Cependant un témoin indique que le rivage de la mer de 5-8 m. comportait une falaise élevée, au tracé voisin de l'état actuel : en $138,5 \times 211$, il subsiste un fragment de la falaise morte de 5-8 m., long de 1 km. environ. Les éboulis fossiles du bas de la falaise y sont visibles, surmontés d'un talus de constitution dunaire, attaqué par la mer actuelle.

La falaise morte et l'Oulja reprennent dans la ville de Safi : l'ancien fort est bâti sur la dune consolidée littorale. Le quartier du R'bat correspond à la gouttière de l'Oulja ; il est séparé du quartier haut, ou Plateau, par une côte qui correspond à la falaise morte. On la suit sans discontinuité jusqu'au Jorf el Youdi, où un petit décalage de la côte

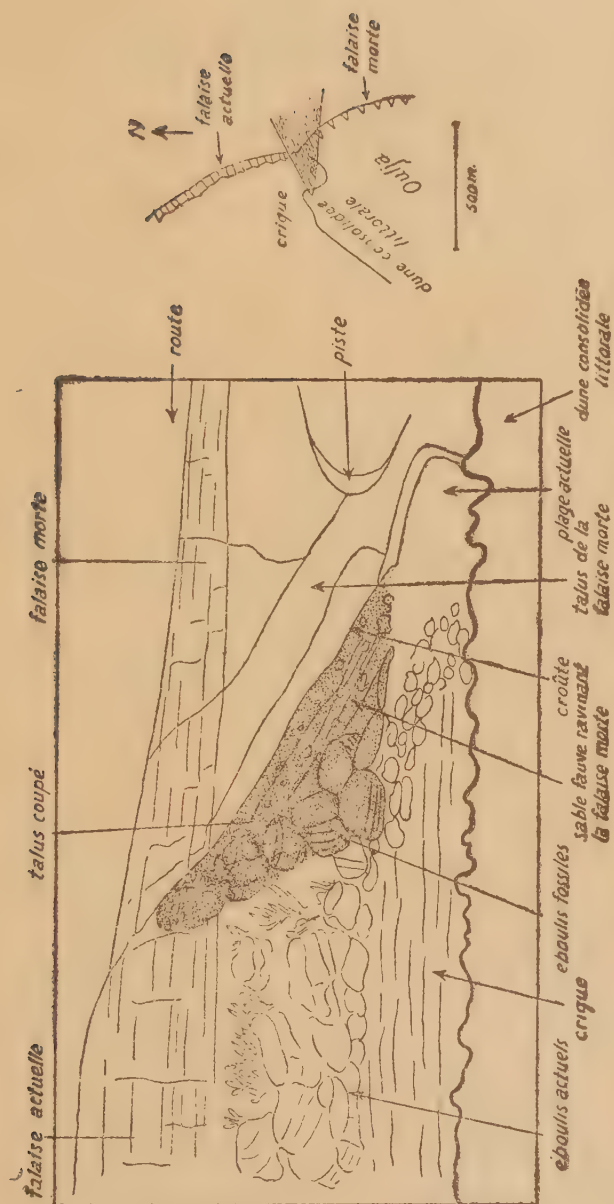


Fig. 32. — Croquis de la crique d'Aïn Srhana (auberge du Cap Blanc) montrant la falaise morte oulienne coupée par la falaise actuelle.

donne une belle coupe dont j'ai repris l'étude en compagnie de G. LECOINTRE [227]. On y voit bien la plage au pied de la falaise, sous forme d'une lumachelle de débris de coquilles, renfermant des coquilles marines entières disséminées jusqu'à + 5 m.; la stratification est légèrement inclinée vers le large. Cette plage repose sur le Jurassique calcaire.

Puis la falaise morte et l'Oulja reprennent jusqu'au Jorf er R'eraba, qui se présente exactement comme le Jorf el Youdi (fig. 33).

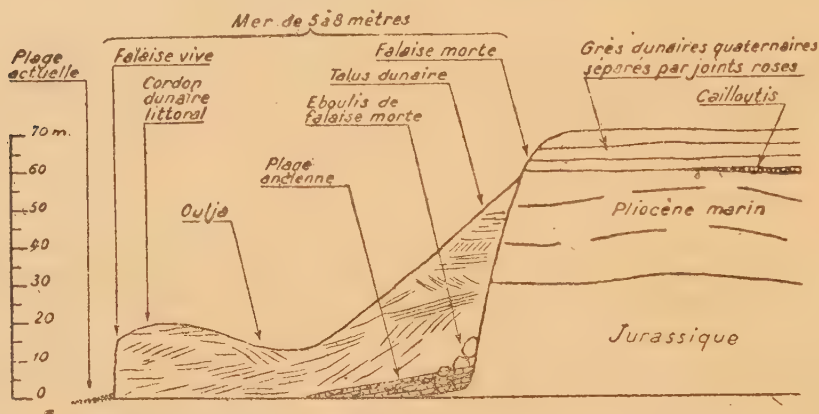


Fig. 33. — Coupe de la falaise marine au Jorf er R'eraba.

Définition de l'Ouljien. — Le maximum marin de 5-8 m., si constant sur la côte atlantique du Maroc, attaque en plusieurs endroits les dunes édifiées pendant le retrait de la mer de 20 m. C'est donc une transgression, postérieure à celle pour laquelle DEPÉRET a proposé le nom de Monastirien.

D'autre part le retrait de la mer de 5-8 m. s'est poursuivi au-dessous du zéro actuel, puisque les dunes qui se sont produites pendant ce mouvement de la mer sont maintenant attaquées par elles, sur de grandes distances. La transgression suivante qui a établi le niveau actuel ne peut être que la dernière transgression, le Flandrien de DUBOIS.

On a décrit des plages flandriennes, *protohistoriques*, au-dessus du niveau actuel, jusqu'à 5 m., par exemple en Bretagne [P. R. GIOT et A. GUILCHER, 182; G. MATHIEU, 254]. Mais on ne peut pas songer à attribuer à l'époque historique la sédimentation importante, la croûte et les dunes immergées postérieures à la falaise de 5-8 m.

J'ai proposé [175] de donner le nom d'Ouljien à la pulsation transgressive quaternaire de 5-8 m. Ce nom est tiré de l'Oulja (fig. 21, p. 154; et fig. 33), plaine ou gouttière littorale, à peine plus élevée que les plages actuelles, et séparée d'elles, généralement, par un cordon de dunes consolidées ennoyées; il arrive souvent que l'Océan ait fragmenté ces dunes fossiles en presqu'îles ou îlots; il pénètre alors dans l'Oulja, sous forme de lagunes (Oualidia par exemple) ou criques (Témara par exemple). En arrière de l'Oulja se situe généralement une falaise fossile, bien marquée dans la topographie. Le nom d'Oulja est également donné à des basses terrasses aux embouchures des rivières (Bou

Regreg par exemple); mais il s'agit alors de dépôts un peu plus récents (terrasses limoneuses).

Dans la terminologie employée pour les transgressions quaternaires, plusieurs noms incluent l'épisode de 5-8 m. C'est pour le distinguer nettement que je propose cette appellation nouvelle. Le Monastirien, qui ne semble pas heureusement choisi, désigne le niveau de 18 à 20 m. On le nomme parfois Tyrrhénien II. Certains auteurs emploient, pour désigner la pulsation de 5-8 m., l'expression Monastirien II. F.E. ZEUNER [419, p. 128] la nomme *Late Monastirian* par opposition au *Main Monastirian* de 18 m. Le Normannien a été créé par L. DANGEARD [110] pour « un cycle sédimentaire complet » pendant lequel « la mer s'est élevée d'une altitude inférieure à celle du niveau actuel jusqu'à quelques mètres au-dessus de ce niveau (5-8 m. en général, parfois 12 ou 15 m.), puis elle s'est abaissée jusqu'à — 25, à — 30, peut-être davantage ». Ce terme, destiné dans l'esprit de l'auteur à remplacer le Monastirien dans l'W de la France, confond donc les pulsations des « Monastiriens I et II ». Le Grimaldien de J. BOURCART [49, p. 451, fig. 12] serait une grande régression entre les transgressions tyrrhénienne et flandrienne.

En résumé, l'étage Ouljien se situe comme suit dans les pulsations marines du Quaternaire récent :

	TRANSGRESSIONS	RÉGRESSIONS
0	Flandrien	
		 sous zéro
+ 5-8	Ouljien	
		 ?
+ 18-20	« Monastirien »	

L'Ouljien probable hors du Maroc. — Une enquête, encore sommaire, dans la littérature relative au Quaternaire marin, conduit à admettre que la transgression de 5-8 m. (Ouljien du Maroc) a laissé des traces étendues en Europe occidentale, Afrique du Nord et Asie Mineure.

Je rappellerai d'abord que Ch. DEPÉRET [117], après avoir énuméré ses quatre niveaux de 90-100, 55-60, 28-32 et 18-20, ajoutait : « Il y a en outre une ligne de rivage plus basse, à 7-8 m. ».

Sur le littoral d'Algérie, la séparation des niveaux de 5-8 m., et 15-20 m. ne paraît pas avoir été tentée. C'est ainsi qu'aux Béni Segoual C. ARAMBOURG, M. BOULE, H. VALLOIS et R. VERNEAU [9] parlent d'un cordon littoral inférieur dont l'altitude se situe de 8 à 20 m. A Guyotville, C. ARAMBOURG [4] décrit un poudingue marin à Pectuncles, Patelles, Gastéropodes, vers + 5 à 6 m., qui lui paraissait correspondre à une stabilisation de la mer sous le zéro. Je suis tenté de le rapprocher de la lumachelle de la rade de Casablanca, du Cap Blanc, etc., située dans les mêmes conditions, et qui est la plage de 5-8 m.

A Gibraltar [D. GARROD in F. ZEUNER, 419, p. 236] une grotte préhistorique comporte *Homo neanderthalensis* et une industrie moustérienne sur une plage de 8,5 m.

En Tunisie, à Grombalia, H. SCHÖLLER [353] décrit « une remarquable plage fossile d'une mer située à 7 à 8 m. au-dessus du niveau actuel ». L'auteur pense qu'il s'agit d'un temps d'arrêt dans le retrait monastirien.

Toujours dans la Méditerranée, je rappelle que M. BOULE [38, p. 127] a estimé que le mouvement ascendant de la mer devant les grottes de Grimaldi n'a pas pu dépasser l'entrée de la grotte, soit 10 m. Très suggestive à ce sujet est la coupe reproduite par M. BOULE dans son ouvrage sur les hommes fossiles [38 bis, p. 33, fig. 16].

Sur la côte de Provence H. PARENT [278] a montré l'existence d'une oscillation positive de + 6 m., faisant suite au niveau de 15 m. de Ch. DEPÉRET. L'analogie avec l'Ouljien marocain est nette. Cependant H. PARENT pense que son *niveau provençal* de 6 m. date du Néolithique, ce qui est en désaccord avec la corrélation marocaine, et a d'ailleurs été mis en doute par G. DENIZOT [116, p. 237, note infrapaginale].

A l'autre extrémité de la Méditerranée, au Liban, R. WETZEL et J. HALLER [400] ont récemment décrit dans le Quaternaire marin un *niveau de 6 m.*, qui se présente dans les mêmes conditions qu'au Maroc, avec gradins d'abrasion marine, dunes postérieures s'engageant sous la mer et témoignant d'une régression importante, etc., il renferme *Strombus bubonius*. Les auteurs en font du Tyrrhénien.

Sur le littoral atlantique, les indications d'un niveau de 5-8 m. ne sont pas moins nombreux.

Au Portugal, G. ZBYSZEWSKI m'a fait part de ses observations. Il écrit : « J'ai maintenant l'impression que le niveau de 6-8 m. que nous n'avons pas séparé jusqu'ici du niveau de 15 m. (Grimaldien) est en réalité mieux représenté au Portugal que ce dernier (au moins sur le littoral d'Estrémadure) ». On pourra lire sur ce sujet un article de G. ZBYSZEWSKI et C. TEIXEIRA [418].

Sur le littoral atlantique français, L. DANGEARD désigne sous le terme de Normannien des plages de 12-15 m., mais surtout un niveau de 5-8 m., fréquent en Normandie et Bretagne. Ce dernier point est confirmé par les travaux de A. GUILCHER qui écrit notamment [188, p. 170] : « L'importance du « niveau de 5 m. » antérieur à la dernière grande régression est si considérable sur les côtes du Massif armoricain qu'il est absolument indispensable de lui donner un nom. M. DANGEARD a proposé Normannien... et, à la suite des remarques de M. MILON (Monastirien ou Normannien ? C. R. Séance Soc. Géol. et Minér. de Bretagne, Rennes, II, 3 juin 1936, p. 25), nous conservons le terme de Monastirien, mal choisi peut-être, mais offrant l'avantage d'être bien connu. »

A. GUILCHER désigne donc le niveau de 5 m. par l'expression Monastirien II. Il donne une bibliographie détaillée des ouvrages où sont décrits les deux niveaux monastiriens sur les côtes atlantiques de l'Europe occidentale.

A. BRIQUET [59], étudiant le littoral français de la Manche, subdivise également le Monastirien en niveaux de 15 m. et de 5 m.; ce dernier, succédant à un abaissement, et précédant le Flandrien (et le Würmien), est marqué par des falaises mortes et cordons littoraux fos-

siles dans le N de la France, le Cotentin, et les côtes du S de l'Angleterre. On trouve dans l'ouvrage de A. BRIQUET une bibliographie intéressant ce sujet.

Pour les côtes anglaises de la Manche, la British regional Geology (Geological Survey and Museum éd. 1948) donne les indications suivantes : Dans le Devon et la Cornouailles [H. DEWEY, South-West England, 2^e éd., p. 64] on a observé en un point une plage fossile à 65 pieds (22 m.), et en plusieurs endroits des traces de plage, avec souvent une petite falaise morte, à 15 pieds soit 5 m. Pour le Hampshire, C. P. CHATWIN [The Hampshire Basin, 2^e éd., p. 83] cite, d'après L. S. PALMER et J. H. COOKE des plages, avec plates-formes et falaises, à 100 pieds (33 m.), 50 pieds (16 m) et 15 pieds (5 m). Enfin pour le Weald [F. M. EDMUNDS, The Wealden District, 2^e éd., p. 58] les plages repérées sont à 100 pieds (33 m) et 15 à 30 pieds, soit 5 à 10 m. Ainsi les plages anciennes les plus nombreuses ont une altitude voisine de 5 m.

F. ZEUNER [419, p. 128 et suivantes] a réuni un faisceau d'arguments en faveur d'une transgression marine générale de + 7,5 m. en moyenne, intercalée entre le Monastirien s.s. et le Flandrien; nous avons vu qu'il la nomme *Late Monastirian*.

Les auteurs qui distinguent formellement un épisode de 5-8 m. sont donc nombreux et je n'ai cité que ceux qui en ont donné une étude synthétique, réunissant d'abondantes observations détaillées. C'est dans l'espoir de provoquer une recherche systématique de cette pulsation positive du Quaternaire récent que j'ai proposé de l'isoler, sous le vocable d'*Ouljien*.

CONCLUSIONS ET COMPARAISONS

Le Quaternaire marin est bien développé sur le littoral du Maroc occidental. Il correspond à un retrait d'ensemble de la mer, qui se décompose dans le détail en plusieurs étapes, séparées par des transgressions accessoires. Ces petites transgressions, inscrites sur le continent actuel, peuvent servir de base à une classification du Quaternaire marin. Je ne connais *sur cette portion de la Méséta* aucun indice de déformation du Quaternaire. D'autre part les altitudes des lignes de rivages déduites de l'ensemble du territoire étudié correspondent de façon frappante à celles que Ch. DEPÉRET a rendues classiques en Europe occidentale et Afrique du Nord. Mes conclusions renforcent donc cette théorie, *mais seulement pour les niveaux marins* et sans exclure la possibilité de déformations. Elles précisent les stades les plus récents, en montrant le grand développement du niveau de 5-8 m., intercalé entre le Monastirien s.s. et le Flandrien, et pour lequel je propose le nom d'*Ouljien*.

La théorie des plages étagées de Ch. DEPÉRET a fait l'objet de confirmations récentes au Maroc. Les travaux de R. NEUVILLE et A. RUHLMANN l'admettent intégralement. G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [88] appliquent la chronologie de Depéret aux grès quaternaire de Rabat. G. CHOUBERT [78, p. 752] interprète de la même façon les plates-formes structurales

d'Agadir. Je dois faire à ce sujet quelques remarques. G. CHOUBERT décrit une terrasse de 12-15 m. « dont le niveau d'abrasion, couvert d'une couche peu épaisse de sables de plage fossilifères..., se trouve à 1 ou 2 m. au-dessus du niveau de la mer, ce qui donne une épaisseur de 10 à 12 m. aux dépôts grimaldiens ». Ces derniers sont continentaux, à *Archelix lactea*. L'auteur ajoute que « c'est le niveau à *Purpura haemastoma* de 4 à 6 m. de G. LECOINTRE » [221]. Autrement dit la plage se trouve vers 5 m. C'est évidemment le point le plus haut de cette même plage qu'il est intéressant de connaître, puisqu'il enregistre le maximum de la transgression. G. CHOUBERT ne dit pas s'il connaît la plage de ce cycle à un niveau plus élevé. Je pense donc, comme G. LECOINTRE, qu'il s'agit là du niveau ouljien, de 5-8 m. qui a effectivement laissé des traces, comme j'ai pu l'observer au N d'Agadir. Les sédiments continentaux superposés ne nous renseignent en rien sur les déplacements de la mer : ce sont des limons à *Helix*, qui n'ont pas de rapport avec les vases, sables, graviers, tourbes, etc., du remplissage des polders.

Une remarque semblable s'applique à la terrasse de + 25-30 m., qui comprend 10 à 15 m. de dépôts continentaux sur la plage, située vers + 15 m. G. LECOINTRE identifie ce niveau au Cap Rhir [221] avec la transgression de 15 à 20 m.

G. CHOUBERT ne reconnaît donc pas le niveau de 5-8 m. que G. LECOINTRE et moi-même avons mis en lumière. Il existe, en conséquence, un décalage entre l'échelle chronologique proposée par G. CHOUBERT et la mienne. Nous reviendrons sur ce sujet après l'étude du Quaternaire continental (p. 205).

J. BOURCART, qui est avec G. LECOINTRE un pionnier du Quaternaire marocain, a formulé des conclusions qui s'accordent mal avec les miennes. La synthèse du Quaternaire marocain par J. BOURCART s'harmonise autour de la notion de *Flexure continentale*, c'est-à-dire une déformation tectonique qui abaisse le plateau continental par rapport au continent, déterminant le tracé du rivage. L'étude que j'ai faite du Quaternaire marin entre Casablanca et l'O. Tensift ne m'a fourni aucune preuve en faveur de cette théorie. Le substratum plio-quaternaire marque bien une rupture de pente (p. 148), mais elle est due à l'usure du bord du continent par les mers quaternaires, puisque le Pliocène est absent du glacis littoral. Au contraire, je n'ai pu admettre la faille, qui, selon J. BOURCART [51, fig. 8], soulignant la flexure continentale entre le Cap Cantin et le Cap Blanc ; d'ailleurs J. BOURCART l'a supprimée en 1949 [54, fig. 4, 6, 8 et 9].

J. DRESCH [124, p. 462] a déjà remarqué que le substratum du Quaternaire, les calcaires jurassiques du Jorf el Youdi par exemple, ne montrent pas trace de la faille que J. BOURCART admet pour le Quaternaire. Dans le même ordre d'idées on notera que la coupe du Cap Blanc donnée récemment par J. BOURCART [54, fig. 4], affecte des plis au Quaternaire, alors que le Crétacé est figuré horizontal. De fait le Cénomanien du Cap Blanc n'a qu'un très léger pendage d'ensemble

vers l'W, bien visible dans les falaises, et ceci suffit à interdire l'hypothèse de plis et flexures pour le Quaternaire.

La même observation s'applique à la coupe du Jorf el Youdi donnée par J. BOURCART [54, fig. 10] : le Jurassique et le Pliocène sont horizontaux tandis que le Quaternaire ancien (*p1* et *d1*) est plissé ; en outre le Quaternaire récent (*d2*) est discordant sur le Quaternaire ancien.

Pour ce qui est de la chronologie du Quaternaire marin, J. BOURCART [par ex. 51, p. 323] a d'abord attribué tous les dépôts marins du Quaternaire marocain à une seule « plage » tyrrhénienne ; il ne prend d'ailleurs pas ce terme dans le sens de Ch. DEPERET (mer de 30 — 35 m.), mais dans celui de M. GIGNOUX (faune chaude, et transgression dans la Méditerranée). En 1949, il a harmonisé sa conception avec celle de G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [55] ⁽⁴⁾. Ils admettent alors dans une note commune que le Quaternaire marin et dunaire (à l'exclusion des limons rouges subaériens) comprend à Rabat trois dunes successives, à bases marines. La plus récente, superposée aux marnes de Témara, à l'altitude de 18 m., représenterait pour G. CHOUBERT et J. MARÇAIS le Tyrrhénien. Je suis plus tenté d'y voir le « Monastirien », et j'ajoute le niveau de 5 — 8 m., visible à Rabat (v. p. 167).

Détails de l'interprétation du Quaternaire marin par J. Bourcart. — Pour préciser la comparaison entre les interprétations de J. BOURCART et les miennes, il me faut entrer dans le détail des Notes et coupes de cet auteur [surtout 51 et 54].

Les coupes de la dernière mise au point de J. BOURCART [54] comprennent les termes suivants, par ordre d'ancienneté décroissante :

- p1* = plage cimentée ancienne ;
- d1* = dune cimentée ancienne ;
- C* = croûte ;
- Te* = formation de Témara ;
- d2* = dune cimentée récente ;
calcaire à *Helix*

Il importe de savoir comment J. BOURCART distingue *d1* et *d2*. Il semble que ce soit uniquement par l'intercalation de la croûte et des marnes de Témara. S'il y a, comme je crois l'avoir prouvé pour ce secteur, plusieurs croûtes et plusieurs formations roses superposées, ce critère tombe.

Partons des environs de Casablanca. J. BOURCART [51, p. 332 ; et 54, p. 460], assimile le remplissage de la grotte de la carrière Sⁱ Abd er Rahmane à la formation de Témara. Les faciès de ces deux terrains m'ont paru tout à fait différents ; le premier est un conglomérat marin à la base, mélangé d'éléments continentaux au sommet ; on peut seu-

(4) En 1949 également [54, p. 455, note infrapaginale], J. BOURCART tend à revenir à sa conception initiale, en interprétant le contact des lumachelles inférieure et moyenne de Rabat comme creusé de *beach cups* ; autrement dit ces deux complexes marins (I et II) pourraient dater sensiblement de la même époque.

lement rapprocher de la formation de Témara le calcaire argileux bréchoïde rose [niveau D de NEUVILLE et RUHLMANN, 267 p. 36], qui termine le remplissage de la grotte.

Entre Mazagan et le Cap Blanc J. BOURCART [54, p. 461, note infra-paginale] décrit un vaste plateau limité par des falaises, sans traces de formations quaternaires anciennes, à l'exception d'une mince croûte dure. Mais j'ai trouvé des placages de lumachelles et de dunes, et c'est précisément dans du Quaternaire consolidé qu'est creusée la grotte préhistorique d'El Khenzira, et non dans les falaises actuelles.

Au Cap Blanc [54, p. 461], au pied d'une falaise morte crétacée — entendons qu'elle est creusée dans le Crétacé — se développe une dune *encroûtée*. J. BOURCART en déduit qu'elle est ancienne (*d1*) ; mais pour moi il n'y a pas « la croûte », mais des croûtes d'âges différents, dont une postérieure à l'Ouljien.

A S^t Moussa [54, p. 461] j'indique [164] non pas « 3 dunes emboîtées au pied de la falaise morte », mais 3 formations encastrées, avec 2 falaises mortes. Sur les coupes que J. BOURCART [54, p. 458] donne de S^t Moussa et Oualidia, les rapports de *d1* et *d2* sont cachés par des sols bruns ou des *kjækenmødings*, ce qui rend leur identification bien aléatoire. Le Quaternaire ancien (*p1* et *d1*) serait plissé, supportant des dunes consolidées récentes, souvent discordantes. Sur ces dernières viennent des *calcaires à Helix crayeux blancs ou roses*, qui « sont peut-être un équivalent latéral des limons rouges ou de leur base ». Cette interprétation offre de multiples difficultés :

1. Le terrain sur lequel est bâtie la mosquée de Oualidia est un grès-calcaire dunaire jaune semblable à toutes les formations dunaires consolidées du littoral marocain. Des carrières de pierre de taille y sont ouvertes ; j'y ai trouvé quelques ossements ;

2° Ce terrain est recouvert d'une croûte épaisse, alors que l'hypothèse de J. BOURCART lui assigne l'âge des limons rouges superficiels, ou un âge plus récent ;

3. L'étude pétrographique de ses échantillons conduit J. BOURCART à l'opinion que ces calcaires à *Helix* étaient, avant cimentation, des poussières probablement déposées dans un étang. Mais cet étang irait de S^t Moussa presque jusqu'à Safi — c'est la répartition des calcaires à *Helix* d'après l'auteur —, soit une cinquantaine de kilomètres ;

4. Comment expliquer dans l'hypothèse de J. BOURCART la côte de Oualidia ? Il faut qu'elle soit très récente, puisqu'elle entame des sédiments équivalant sensiblement aux limons superficiels. Est-elle due à une ingression flamandienne ? Non, puisque « c'est un rebord fortement incliné plutôt que sculpté en falaise ». Ce n'est pas non plus une flexure continentale, puisque J. BOURCART a abandonné cette interprétation pour cet endroit.

Au Cap Cantin J. BOURCART a d'abord dessiné une flexure faillée [51, fig. 3], puis une simple flexure [54, fig. 9]. Mais je puis affirmer que le Crétacé qui forme le substratum n'est pas flexuré, et pour plus de détails sur le Quaternaire je renvoie le lecteur à la fig. 20 (p. 150).

Rétablissons enfin une confusion matérielle : J. BOURCART [54, p. 462, note infrapaginale] fait remarquer que « l'interprétation du rocher A diffère totalement de celle qu'ont donnée MM. GIGOUT et LECOINTRE ». Or le rocher A de J. BOURCART se trouve au Jorf el Youdi, et la figure de G. LECOINTRE et moi [227] s'applique au Jorf er Reraba.

B. — LE QUATERNAIRE CONTINENTAL

Les alluvions fluviales et les limons anciens. — Méthodes de travail.

Parmi les sédiments purement continentaux, les alluvions fluviales sont les plus faciles à dater, grâce à la périodicité de leur dépôt, accusée par les terrasses.

Il me paraît nécessaire d'exposer d'abord mes méthodes de travail, au risque de rappeler des notions élémentaires, excellemment exprimées par E. DE MARTONNE [251, t. II] et précisées récemment par un Congrès de géographes [390]. D'abord on doit restreindre l'emploi du terme « terrasses » à des portions d'anciens lits majeurs (ou lits d'inondation) étagés au-dessus du lit actuel (fig. 34). Ce sont des masses d'alluvions terminées par une surface plane.

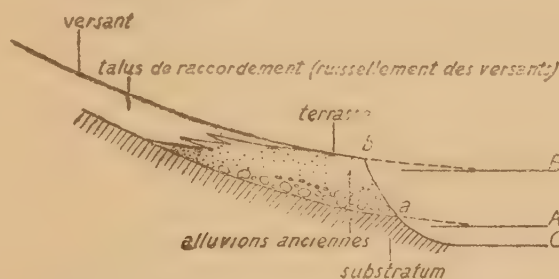


Fig. 34. — Coupe théorique d'une terrasse fluviale. A, horizontale tangente au lit majeur en fin de période de creusement ; a, trace de ce lit majeur sur le bord de la terrasse ; B, horizontale tangente au lit majeur en fin de période de remblaiement consécutif ; b, trace de ce lit majeur sur le bord de la terrasse ; C, horizontale tangente au lit majeur actuel.

Une première difficulté vient de ce que les lits majeurs ne sont pas rigoureusement horizontaux ; dans le cas qui nous occupe ils sont concaves, se relevant sur les côtés pour se confondre avec les versants. Une convention s'impose pour définir l'altitude du lit majeur ; la plus logique est de prendre l'horizontale tangente au lit (B, fig. 34). Lorsqu'il s'agit de terrasses, fragmentaires par définition, il est rare que la partie axiale du lit majeur soit conservée ; on en a généralement un côté, formant un replat plus ou moins incliné. Il convient alors de prolonger par extrapolation la surface concave de la terrasse (au-delà de b, afin d'apprécier B).

Ajoutons que dans le talus de raccordement entre le lit majeur et le versant, on trouve au-dessus des alluvions apportées par le fleuve les produits du ruissellement sur le versant, qui ont un faciès à peu près identique aux alluvions vraies ; ce talus monte souvent haut sur le versant, et porte à la confusion.

Une terrasse, ainsi comprise, est en quelque sorte le moule de la rivière à la fin d'une période de sédimentation. Les alluvions anciennes renseignent aussi sur les phases de creusement ; en effet, la surface de contact entre les alluvions et leur substratum (ou alluvions plus anciennes) fossilise la forme de la vallée au moment du maximum de creusement qui a précédé l'alluvionnement. Théoriquement, on doit prendre pour niveau de comparaison l'horizontale tangente au lit majeur de creusement, soit A. Pratiquement on ne voit sur le terrain que le lieu des points *a*, et il est rare que l'on puisse extrapoler.

En conséquence, je me suis efforcé d'apprécier, comme altitude d'une terrasse, celle de l'horizontale tangente au lit majeur en fin de période d'alluvionnement, et comme niveau de référence d'un creusement fluvial, le point le plus bas du contact alluvion sur substratum.

Les altitudes que je donne pour les terrasses ont été prises sur de bons fonds topographiques (levés réguliers au 1/50.000^e, plans au 1/20.000^e à Mechra ben Abbou) ou, à défaut, au baromètre. Seules les terrasses d'altitude relative inférieure à 10 m. ont été appréciées au jugé.

L'analogie de faciès entre les alluvions fluviales d'une époque déterminée et les produits de ruissellement (eaux sauvages) contemporains, introduit une deuxième difficulté. Il est à peu près impossible, dans bien des cas, de faire le départ entre ces deux origines, étroitement liées, des dépôts continentaux. Dans les dépressions évasées en particulier, les alluvions fluviales authentiques se continuent sur les pentes et les flancs des collines par un manteau moins épais, mais de même aspect, laissé par le ravinement. On l'observe bien dans les collines de Louis-Gentil, où les tranchées de la voie ferrée (199 × 193,3) montrent des pentes couvertes d'un manteau de dépôts de ruissellements identiques d'aspect aux limons anciens et récents des Doukkala, qui s'étendent au pied. Pour choisir entre alluvions vraies et dépôts de ruissellement, le principal critère est morphologique : les rivières édifient des terrasses, tandis que les eaux sauvages laissent un mince manteau épousant la forme du relief. On peut encore affirmer qu'il s'agit d'alluvions fluviales lorsque les dépôts comprennent des galets d'origine étrangère ; c'est le cas dans les collines crétacées entre Caïd Tounsi et le J. Lakhdar, qui sont recouvertes de lambeaux d'alluvions anciennes à éléments de Paléozoïque et de couches de base du Crétacé, venant des Réhamna voisins.

J'étudierai successivement les alluvions de l'Oum er Rbia en remontant son cours, d'Azemmour aux Réhamna, puis celles des bassins des Doukkala et de Berrechid.

Les alluvions de l'Oum er Rbia, d'Azemmour aux Réhamna. — Historique.

On trouve des indications d'altitude sur les terrasses du bas Oum er Rbia, dès 1905, dans les relations de P. LEMOINE [234] et A. BRIVES [61,66]. G. LECOINTRE [219, tableau *k*, p. 85] leur a ajouté une observation. Y. LE MOIGNE et J. BOURCART [233] ont consacré à ce fleuve une

monographie dans laquelle ils signalent des conglomérats et cailloutis formant terrasse à Mechra ben Abbou, Bou Laouane, Si Saïd Mâachou et Azemmour. Dans cette dernière localité, M. BOULE [cité par J. BOURCART, 43] a découvert un coup-de-poing chelléen dans le conglomérat qui forme le versant de la vallée.

Les renseignements sur le cours moyen de l'Oum er Rbia, dans le Tadla, sont plus complets, grâce à P. RUSSO [325] et G. CHOUBERT [79]. Je reviendrai sur ce dernier travail pour en comparer les résultats aux miens.

Les alluvions de l'Oum er Rbia à son embouchure (Azemmour).

A Azemmour, l'Oum er Rbia présente deux basses terrasses, et ses versants sont faits, pour une grande part, d'un conglomérat fluvio-marin.

Les basses terrasses. — Dans toutes les rives convexes, on trouve des alluvions récentes, fines, de teintes claires, renfermant de rares lits de cailloux, quelques éclats de pierres taillées, et fréquemment des Pulmonés terrestres. Je les nommerai, à la suite de G. CHOUBERT, « alluvions limoneuses ». *Elles ne sont jamais encroûtées*, par conséquent elles sont plus récentes que la dernière croûte qui, sur le littoral, recouvre les sédiments datant de la régression de la mer de 5 m. (Voir p. 200). D'ailleurs les basses terrasses sont nettement en contrebas du lambeau de la mer de 5 m. conservé dans la basse vallée de l'Oum er Rbia (p. 169 et fig 30).

TABLEAU N° 4
*Altitudes des basses terrasses (alluvions limoneuses)
de l'Oum er Rbia, à son embouchure.*

LOCALITÉ	Distance de l'embouchure en suivant les méandres (km.)	Altitude relative terrasse inférieure (m.)	Altitude relative terrasse supérieure (m.)	
Si el Ouadoud	2	—	2	Terrasse inférieure non visible ; supérieure envahie par les marées.
Pont d'Azemmour..	4	2	4	Terrasse inférieure envahie par les fortes marées.
Si Kassem	6	2	5	Terrasse inférieure inondable ; supérieure cultivée.
Si Messaoud	8	2	5	id.
NE Si el Beïd ...	16	4	8	Les deux terrasses sont cultivées.
Les Orangers	30	5	10	id.

Ces alluvions limoneuses forment deux terrasses. Le tableau n° 4 résume mes observations sur leurs altitudes relatives (par rapport au niveau moyen de l'oued). Il en ressort que ces deux terrasses *ne se raccordent pas à des « plages soulevées »*, mais au contraire disparaissent sous le fleuve, avant l'embouchure.

Le conglomérat fluvio-marin. — De l'embouchure aux Orangers les versants de l'Oum er Rbia, d'ailleurs encaissé, ne portent pas de terrasses plus anciennes que les basses terrasses décrites ci-dessus. Mais les flancs de la vallée comprennent un puissant conglomérat, reposant sur le Crétacé. C'est une formation d'estuaire, comme le prouvent les observations suivantes :

Il est fait de galets, bien calibrés, bien polis, généralement aplatis et couchés ; taille plus grande vers la base, où elle atteint celle d'une tête. On y rencontre des grès verts ou rouges, des quartzites, du quartz, du calcaire gris, parfois des roches éruptives, donc des roches surtout primaires provenant des Réhamna. Le ciment est un sable fin grisâtre, qui forme en outre des bancs de plus en plus importants vers le haut. La base de la formation, partout où je l'ai étudiée, est marine, avec des gros galets de calcaire *crétacé* (donc pris sur place) perforé par des pholades. Dans la masse même du conglomérat les indications sont plus rares ; cependant à S¹ el Beïd (5 km. au SE d'Azemmour) il y a des intercalations de lumachelles de débris de coquilles marines vers le sommet du conglomérat (altitude 45-50).

J'ajoute que les sédiments actuels dans l'estuaire de l'Oum er Rbia ont avec ce conglomérat fossile les plus grandes analogies.

Le conglomérat du bas Oum er Rbia se retrouve, dans les puits, sur plusieurs kilomètres de part et d'autre de la vallée et on remarque qu'il devient progressivement moins grossier à mesure que l'on s'écarte de l'Oued. Il supporte généralement des dunes consolidées, et la limite entre les deux formations n'est pas franche.

On a vu qu'il existe, de Bou Louane à S¹ Saïd Mâachou, un conglomérat pliocène d'aspect semblable, placé en haut des versants et s'étendant sur les côtés. Le conglomérat pliocène et celui du bas Oum er Rbia sont en continuité. Sont-ils contemporains ? On remarque qu'en aval de S¹ Saïd Mâachou la base du conglomérat, toujours marine, ne comporte plus les Huitres et *Pecten* pliocènes si abondants en amont. En outre, l'altitude du conglomérat baisse progressivement dans le bas Oum er Rbia, tandis que dans le domaine pliocène il constitue un plateau irrégulièrement déformé (plate-forme d'abrasion plio-quaternaire, pl. 4, hors texte). Enfin les terrasses fluviales quaternaires, bien développées en amont de S¹ Saïd Mâachou, manquent dans la région d'Azemmour, et il y a tout lieu de penser que le conglomérat des versants les remplace. Il paraît alors vraisemblable que le conglomérat fluvio-marin, en aval de S¹ Saïd Mâachou, corresponde au déplacement de l'estuaire pendant le Quaternaire.

S'il en est ainsi, l'altitude du sommet du conglomérat en un endroit donné renseigne sur la mer quaternaire qui l'a déposé : à S¹ Kasem par

exemple (1 km. au S du pont d'Azemmour) où le conglomérat monte à plus de 30 m., on est dans le domaine de la mer tyrrhénienne, ou d'une mer plus ancienne. Il n'existe d'ailleurs pas de plates-formes assez bien conservées pour qu'on puisse y identifier avec certitude les traces des maxima marins quaternaires.

Les alluvions à Sⁱ Saïd Mâachou.

Il existe des alluvions anciennes accrochées aux versants de l'Oum er Rbia sur tout son cours inférieur en amont des Orangers. Mais les formes de terrasses ne sont conservées que dans deux régions, où le fleuve a pu élargir sa vallée grâce à des terrains tendres : Mechra ben Abbou (schistes primaires et argiles du Stéphan-Trias) et Sⁱ Saïd Mâachou (Stéphan-Trias). En dehors de ces deux secteurs la vallée est encaissée et les alluvions, à l'exception des plus récentes, ne formant pas terrasses, sont à peu près inutilisables. Je les passerai sous silence.

En amont de Sⁱ Saïd Mâachou, sur 12 km. à vol d'oiseau, l'Oum er Rbia développe de larges méandres, dans les lobes desquels sont conservées beaucoup d'alluvions (fig. 35). Ce sont des méandres encaissés typiques, caractérisés par la coexistence de l'érosion latérale et de l'érosion verticale. La présence du Pliocène fluvio-marin dans les deux versants permet d'ailleurs d'apprécier l'importance du creusement et de l'élargissement de la vallée depuis le Pliocène : le sommet du conglomérat pliocène est, au confluent de l'Oued Faregh-Talmest, à 100 m. au-dessus du lit actuel ; sur la rive droite de l'Oum er Rbia, le conglomérat est de 20 à 50 m. plus élevé. D'autre part la distance horizontale des corniches de Pliocène sur les deux versants n'excède pas 4 km. L'amplitude maxima des méandres actuels est de 3 km. Ainsi, ce grand fleuve s'est enfoncé sur place d'une centaine de mètres, depuis le Pliocène, élargissant fort peu sa vallée.

Les basses terrasses. — Identiques à celles d'Azemmour, à l'altitude près : leurs hauteurs au-dessus de l'oued sont maxima (respectivement 5 et 10 m.) vers les Orangers, portion encaissée, tandis qu'elle se maintient vers 3 et 7 m. dans toute la partie élargie de la vallée, au S de Sⁱ Saïd Mâachou (pl. XVIII, fig. 3). Ces alluvions limoneuses ont une base conglomératique située sensiblement au niveau de l'oued actuel.

Les glacis polygéniques et terrasses supérieures. — Chaque lobe de méandre est, en gros, un glacis incliné du versant, ou racine du lobe, vers sa pointe. On y trouve des méplats de terrasses, pour la plupart étroits et peu distincts. Plus instructives sont les falaises que le glissement des méandres avive dans les parties « aval » des rives concaves ; elles donnent des coupes partielles de ces glacis ; la plus complète se trouve rive droite, à 2.500 m. E du confluent de l'O. Faregh-Talmest (cote 111 en 251 × 279). On y voit (fig 36 et pl. XVIII, fig 2) trois conglomérats à ciment limoneux, disposés en escalier sur le substratum rocheux. Chacun supporte des limons fins, *encroûtés en surface*. Je les

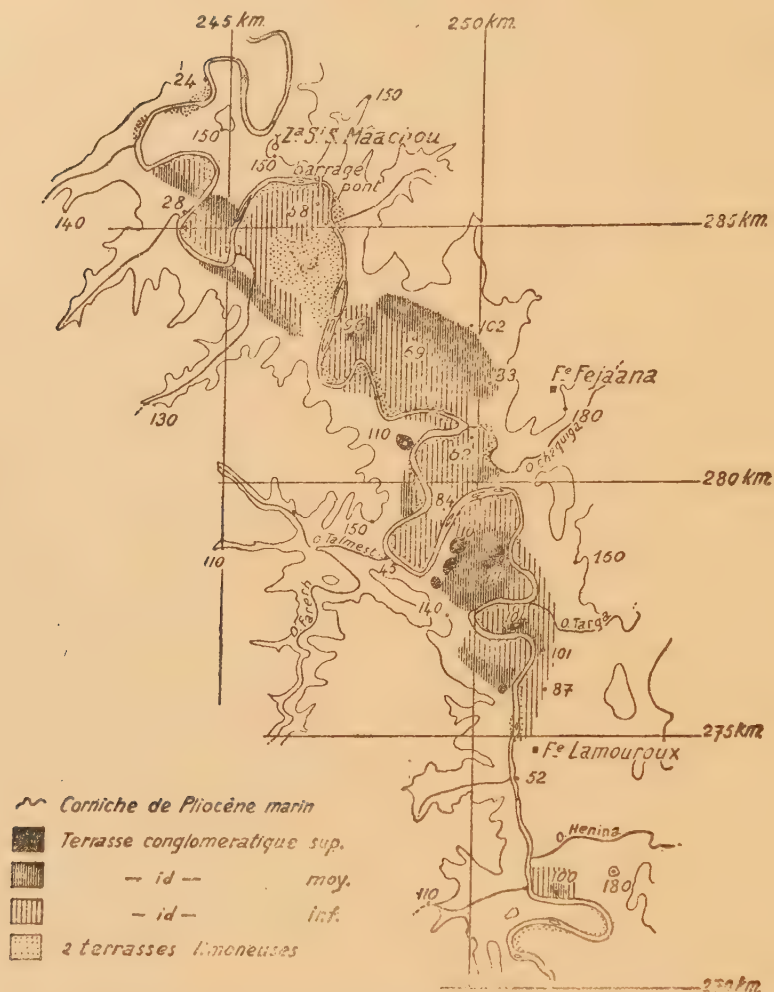


Fig. 35. — Les terrasses d'alluvions quaternaires de l'Oum er Rbia à Si Saïd Mâachou.



Fig. 36. — Falaise de l'Oum er Rbia à la cote 111 (9 km. amont de Si Saïd Mâachou), montrant la coupe d'un glacis alluvial polygénique. D'après photographie (Pl. XVIII, fig. 2). Le figuré en traits obliques souligne les alluvions conglomératiques. Les cotes sont en valeurs absolues (Oum er Rbia à 45 m.). Sch, schistes cambriens; RT, Permo-Trias; β , basalte du Permo-Trias; Al2 et Al2', alluvions limoneuses en deux terrasses.

désignerai par les termes d'alluvions conglomératiques inférieures, moyennes et supérieures. Voici les mesures effectuées à leur sujet (altitudes relatives) :

	Base	Sommet du conglomérat	Sommet des limons
Alluvions conglomératiques supérieures	55	65	70 ?
— conglomératiques moyennes	30	45	50 ?
— conglomératiques inférieures	5	15	20

La hauteur du sommet des limons est imprécise, à cause de la ressemblance des alluvions vraies avec les produits de ruissellement qui les recouvrent et les remanient, confondant les terrasses successives en un glacis continu. Seule la plus récente est encore marquée par un replat assez net, à une vingtaine de mètres au-dessus de l'oued.

Ainsi le glacis que forme ce lobe de méandre recèle les traces de trois cycles de creusement et alluvionnement antérieurs à la croûte la plus récente (graphique, fig. 37). C'est un glacis polygénique puisqu'il

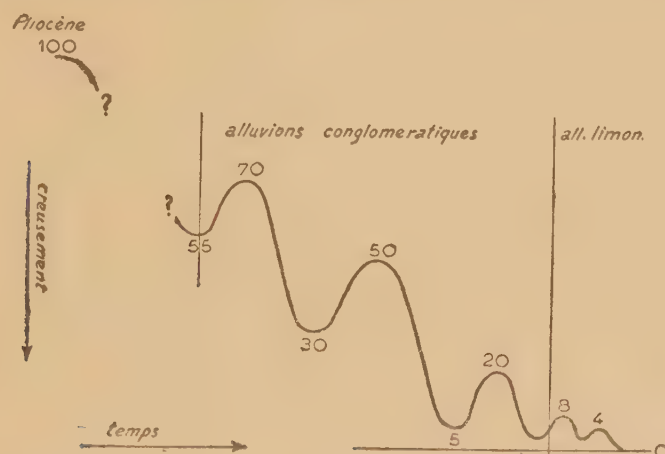


Fig. 37. — Diagramme des cycles creusement-remblaiement de l'Oum er Rbia pendant le Quaternaire, à Sî Saïd Mâachou.

comprend une pellicule d'alluvions sur le substratum rocheux. On y saisit le mécanisme de l'enfoncement discontinu de la rivière, accompagné d'un glissement (érosions verticale et latérale combinées). D'ailleurs les bases des conglomérats sont inclinées dans le sens de ce déplacement latéral du fleuve.

L'étude détaillée des falaises de rives concaves dans la partie élargie de la vallée en amont de Sî Saïd Mâachou permet d'attribuer toutes les alluvions conglomératiques anciennes aux trois cycles définis plus haut par leurs altitudes relatives. Je signalerai seulement les points les plus démonstratifs (fig. 35 ci-dessus). Au S du barrage-pont (cote 58) on trouve des alluvions conglomératiques à quelques mètres au-dessus de l'oued, à la base d'un lambeau de terrasse en forme d'arc, d'altitude relative + 25 ; la concavité de cet arc est occupée par des alluvions

limoneuses (basses terrasses) déposées par un méandre abandonné. La cote 100, en 249×281 , est couronnée par un conglomérat supportant des limons anciens, durcis. Base du conglomérat à $+ 60$: la colline est terminée par un replat qui peut être un fragment conservé de la terrasse conglomératique supérieure ($+ 75$).

La cote 110, en 250×279 , est une table, faite d'alluvions conglomératiques disposées dans les mêmes conditions qu'en 149×281 . Il y a en outre deux lambeaux de conglomérats au S de cette table, à la même altitude.

Le lobe du méandre situé entre ces deux cotes 110 est fait d'alluvions conglomératiques inférieures (base $+ 5$, sommet des limons $+ 30$) au NE et au SW d'une colline, cote 84, (soit $+ 40$), qui ne porte pas d'alluvions ; elle devait donc se trouver à l'écart du lit au moment du dépôt des alluvions conglomératiques moyennes ; d'ailleurs, dans le même lobe, à S^t Larbi (cote 91, en $250,7 \times 280,3$) on trouve un conglomérat à base $+ 30$, sommet des limons $+ 45$, qui jalonne le cours de la rivière à l'époque des alluvions conglomératiques moyennes.

La cote 104, en $251 \times 277,3$, est couronnée par un conglomérat tabulaire qui doit appartenir à la terrasse supérieure.

En résumé (fig. 37 ci-dessus), nous retiendrons qu'on identifie à S^t Saïd Mâachou, cinq cycles creusement-remblaiement, soit deux cycles récents (alluvions limoneuses récentes, formant les basses terrasses) et trois plus anciens que la croûte (alluvions conglomératiques inférieures, moyennes et supérieures).

Si l'on fait entrer ces cinq épisodes dans le cadre du creusement général depuis le Pliocène, on constate qu'il y a place pour un ou plusieurs autres cycles fluviaux entre la surface post-pliocène ($+ 120$) et le creusement qui a précédé les alluvions conglomératiques supérieures ($+ 55$). Autrement dit il est peu probable que l'Oum er Rbia ait réalisé le creusement de $+ 120$ à $+ 55$ en un seul épisode.

Remarques. — Si la distinction entre alluvions limoneuses et conglomératiques est commode sur le terrain, elle n'est pas rigoureuse : chaque cycle de remblaiement fluvial commence par une sédimentation grossière, se termine par un dépôt fin. Si les alluvions anciennes paraissent plus conglomératiques que les récentes, c'est surtout parce que leur partie supérieure, meuble, a été largement érodée.



Fig. 38. — Variations de la nature de la sédimentation fluviale en fonction de l'évolution des versants. 1, 2, 3, 4, profils successifs du cours d'eau.

On peut se demander pourquoi les alluvions sont toujours plus grossières à la base qu'au sommet. J'en vois la raison dans l'évolution des versants (fig. 38) : à la fin d'une période de creusement, le cours d'eau a réalisé sur ses rives des parois abruptes. Lorsque l'alluvionnement commence, l'usure des versants produit des blocs et galets ; puis

les versants évoluent en talus de moins en moins inclinés, dont l'érosion donne des sédiments plus fins.

Les alluvions à Mechra ben Abbou.

Il existe à Mechra ben Abbou, comme d'ailleurs tout le long du cours inférieur de l'oued, des alluvions limoneuses, formant deux basses terrasses ; elles sont ici respectivement à + 8 et + 5 m. environ. La haute terrasse limoneuse m'a livré quelques éclats de pierres taillées, en place, à 200 m. en aval du viaduc, rive droite. Ce sont des fragments de racloirs de facture moustérienne, mais accompagnés d'une pointe pédonculée qui a permis à M. RUHLMANN de les attribuer à l'Atérien (Paléolithique supérieur).

Les alluvions plus anciennes ont le même faciès conglomératique qu'à Sⁱ Saïd Mâachou ; les éléments très gros à la base — ils atteignent 50 cm. de diamètre —, s'amenuisent par la suite ; ils sont disposés torrentiellement dans une pâte limoneuse fine, de teinte brune. Les lambeaux de ces alluvions conglomératiques sont nombreux sur les deux rives de l'Oum er Bbia et dans les vallées adjacentes. On y voit bien la base, témoin du creusement, tandis que les surfaces supérieures sont mal conservées. Voici les principaux résultats que j'en ai pu obtenir :

100 m. en aval du pont-route, rive droite, la tranchée d'une pompe permettait de voir des alluvions conglomératiques à 1-2 m. au-dessus du niveau moyen de l'oued, avant la mise en eaux du barrage d'Imfout ;

Au Sud du pont-route, rive gauche, un lambeau de conglomérat, base + 30, sommet + 45 par rapport à l'oued. 500 m. en amont, un autre témoin avec base + 40 et sommet à + 55. 200 m. en amont de ce dernier, et faisant avec lui un contraste frappant, un conglomérat dont la base est presque au niveau de l'oued, et qui monte jusqu'à + 15 ;

En amont du viaduc, on trouve sur la rive droite des restes importants d'alluvions conglomératiques avec base entre + 5 et 10, le sommet vers + 20 ; sur la rive gauche, en 277,2 × 228,6, un lambeau isolé, à 20-25 m. au-dessus de l'oued ; 500 m. E de ce point, une basse terrasse conglomératique, dépassant à peine la terrasse limoneuse supérieure ;

Au sommet de la presqu'île au N de Lalla Gara, une calotte de conglomérat, base vers + 35 et sommet vers + 50.

Ces chiffres bruts ne tiennent pas compte des extrapolations nécessaires pour apprécier les anciens lits majeurs ; on peut cependant tirer des enseignements : d'abord la juxtaposition des fragments d'altitudes très différentes au S du pont-route prouve que les alluvions anciennes appartiennent à au moins deux cycles fluviaux différents. Ensuite on retrouve, comme à Sⁱ Saïd Mâachou, une terrasse conglomératique inférieure, qui dépasse à peine la terrasse limoneuse supérieure (mais on doit tenir compte de l'éluvion) tandis que sa base est légèrement au-dessus du niveau actuel. Pour ce qui est des alluvions conglomératiques supérieures, l'érosion n'en a pas laissé assez pour identifier les états passés de l'Oum er Bbia auxquels elles correspondent.

Les surfaces d'abrasion à Mechra ben Abbou. — J'ai tenté de rattacher aux épisodes du creusement de l'Oum er Rbia plusieurs surfaces d'abrasion conservées sur ses deux rives. Celle de la station de Sⁱ Abdallah (8 km. S de Mechra ben Abbou) est un vaste glacis, qui descend des collines de Sⁱ Abdallah et d'El Guelb jusqu'au voisinage de l'oued, à 3 km. en aval de Mechra ben Abbou. Les schistes primaires et surtout le conglomérat argilo-gréseux du Stéphano-Autunien y sont aplanis et recouverts d'une pellicule de cailloutis encroûtés. Les petits oueds actuels sont encastrés dans le glacis (10 à 25 m. vers le centre), ce qui prouve qu'il n'est pas très récent. Si, sur une coupe N-S, on prolonge le profil de la plate-forme de Sⁱ Abdallah jusqu'à l'Oum er Rbia, il y arrive à l'altitude 230-240, pour l'oued à 180. Cette surface d'abrasion correspondrait à une période où l'Oum er Rbia était moins profond de 50 à 60 m.

La dépression dans les argiles du Permo-Trias au NE de Mechra ben Abbou conserve aussi des surfaces alluvionnaires intéressantes. Il s'agit d'un placage d'alluvions conglomératiques, épais de quelques mètres; les éléments en sont des galets ou des blocs mal arrondis; j'en ai remarqué de plus d'une tonne. Ces alluvions sont fortement encroûtées, transformées superficiellement en une véritable dalle calcaire. Elles couvrent les collines en épousant leur forme, mais sans descendre dans les ravins, qu'elles surplombent d'une hauteur variant entre 10 et 30 m.

Au S de Lalla Mimouna on observe que les ravinements actuels, descendant de la cuesta crétacée sur la dépression argileuse, étalent largement à la surface de celle-ci des galets et des blocs, réalisant un manteau d'alluvions en tous points semblable à celui qui, fossilisé par la croûte, couvre les collines. On constate en outre que ces surfaces encroûtées appartiennent au moins à deux épisodes, les unes, vastes, ne dépassant les glacis d'épandages actuels que de 10 m. environ, tandis que d'autres plus localisées les surplombent de 20 à 30 m. Il convient donc de les rattacher aux alluvions anciennes conglomératiques de l'Oum er Rbia.

Les alluvions au Jebel Kraro. — Immédiatement en amont du J. Kraro (25 km. SE de Mechra ben Abbou) les alluvions de l'Oum er Rbia reprennent de l'importance, et ceci est en relation avec l'affleurement des terrains argileux du Stéphano-Trias. On retrouve là les deux terrasses limoneuses récentes très développées, l'une à 3 m., l'autre à 5 m. au-dessus du lit de l'oued, et des alluvions conglomératiques anciennes, trop étalées et désagrégées pour que l'étude en soit commode.

Les alluvions de l'Oum er Rbia. Conclusions.

Résumé. — Les alluvions de l'Oum er Rbia entre les Réhamna et son embouchure forment des terrasses qui sont, des plus récentes aux plus anciennes :

- 2 basses terrasses, limoneuses, non encroûtées;
- 3 terrasses conglomératiques, encroûtées.

Il y a en outre place pour d'autres cycles creusement-remblaiement, dont les traces seraient effacées, entre la terrasse conglomératique la plus ancienne et le Pliocène.

Âges des terrasses. — La croûte donne une première indication sur l'âge des terrasses : les deux terrasses limoneuses ne sont jamais encroûtées. Or la dernière croûte (p. 200) date de la régression postérieure au maximum marin de 5-8 m. (Ouljien). Les deux basses terrasses sont donc sensiblement contemporaines de la régression entre Ouljien et Flandrien. Je rappelle que j'ai trouvé, dans la terrasse limoneuse supérieure, des fragments d'industrie du Paléolithique supérieur.

On manque de fil directeur pour dater les terrasses conglomératiques. Il n'y a pas de raccord net, à l'embouchure, entre les terrasses fluviales et les plages quaternaires. Nous allons voir que les altitudes des terrasses de l'Oum er Rbia sont sans rapport simple avec les oscillations du niveau marin (p. 190). On remarquera cependant que les variations cycliques du creusement-remblaiement de l'oued ont beaucoup d'analogies avec les allées et venues des mers; *on peut supposer* (hypothèse de l'isostasie glaciaire) que ces deux sortes d'oscillations, marine et fluviale, sont synchrones. On a alors l'équivalence suivante :

Terrasse conglomératique supérieure — mer de 30 m. (Tyrrhénien)	
— — —	moyenne — mer de 20 m. (« Monastirien »)
— — —	inférieure — mer de 5-8 m. (Ouljien).

Les terrasses correspondant aux mers du Quaternaire ancien ne seraient pas conservées, ce qui paraît plausible (fig. 37, ci-dessus).

Une comparaison s'impose avec les résultats obtenus par G. CHOUBERT [79] pour les terrasses de l'Oum er Rbia en amont des Réhamna. On peut les résumer ainsi :

ALTITUDE		AGE
25-30 m.	Terrasse conglomér. supér.	au moins Milazzien.
20 m.	— — —	infér. Tyrrhénien.
	Croûte	(Acheuléen)
10-12 m.	Terrasse limoneuse supér.	Monastirien (Moustérien)
4 m.	— — —	infér. ? Flandrien

On voit que G. CHOUBERT a identifié, comme dans le bas Oum er Rbia, deux terrasses limoneuses au-dessus de la croûte; par contre il ne distingue que deux terrasses conglomératiques qui correspondent vraisemblablement aux termes conglomératiques inférieur et moyen de l'aval. Les différences d'âges proposés tiennent essentiellement à un désaccord sur l'époque où s'est déposée la dernière croûte : je la crois plus récente que G. CHOUBERT. La préhistoire pourra venir en aide. C'est ainsi que l'industrie atérienne (Paléolithique supérieur) de la terrasse limoneuse supérieure de Mechra ben Abbou correspond pour G. CHOUBERT au Monastirien et pour moi à la période de régression entre Ouljien et Flandrien.

Origine des terrasses. — Il ressort des mesures effectuées par G. CHOUBERT dans les Beni Amir et par moi en aval, soit au total sur un parcours de 200 km. (non compris les méandres), que les altitudes des terrasses de l'Oum er Rbia sont variables. Cela est particulièrement net pour les basses terrasses, qui se prêtent à une mesure précise. Il n'est donc pas possible de comparer ces valeurs variables aux altitudes, fixes, des plages marines. En outre l'examen des terrasses limoneuses à l'embouchure montre qu'au lieu de correspondre à des niveaux marins, elles s'enfoncent toutes deux sous l'Océan. Ceci s'accorde, d'ailleurs, avec l'âge que je leur assigne, c'est-à-dire le retrait entre les transgressions ouljiennne et flandrienne.

L'hypothèse d'une équivalence altimétrique entre les maxima marins et les terrasses fluviales, par le jeu des variations du niveau de base (terrasses eustatiques) n'est donc pas vérifiée dans l'Oum er Rbia, même à son embouchure. Ceci n'exclut pas la possibilité de répercussions des allées et venues de la mer sur les régimes fluviaux; mais je pense que les relations de ces deux phénomènes sont encore mal connues; plusieurs auteurs ont récemment repris la théorie de l'influence des variations du niveau de base sur les rivières, en tenant compte notamment de la pente du plateau continental sur lequel s'effectuent les régressions [386 a, 52].

Le climat paraît bien être un des facteurs les plus importants des reprises d'érosion qui conditionnent les terrasses fluviales (terrasses climatiques). Si comme le veut l'isostasie glaciaire les pluviaux du Quaternaire marocain correspondent aux régressions de la mer, l'analogie remarquée (p. 189) entre les cycles fluviaux de l'Oum er Rbia et les oscillations de l'Océan quaternaire peut s'expliquer, au moins en partie, par l'origine climatique des terrasses.

Les limons anciens des Doukkala et de Berrechid.

Introduction et Historique. — Les plaines des Doukkala et de Berrechid s'étendent entre les plateaux, ancien des Réhamna, crétacé de Settât, et la bordure littorale des dunes consolidées du Sahel. Elles sont de même nature, séparées seulement par la coupure de l'Oum er Rbia. Il est clair qu'elles sont faites de l'accumulation des produits que l'érosion a arrachés aux plateaux qui les surplombent; quant aux modalités de cette sédimentation, les avis de ceux qui m'ont précédé sont variés; résumons-les.

P. RUSSO [331, 332], en 1931, attribuait essentiellement à des lacs quaternaires le dépôt dans les Doukkala de sédiments continentaux provenant surtout du « Trias salifère » périphérique. On lui doit la découverte de dents de Poissons, originaires des couches phosphatées, dans les limons, près du Khemis des Zemamra.

Pour J. BOURCART [48, p. 64], en 1936, les plaines des Doukkala et de Berrechid sont des zones d'épandage caractérisées surtout par des limons et alluvions gris, supportant les tirs, et *plus récents que les limons*

rouges moustériens. D. JARANOFF [198], à la même époque, supposait que la plaine de Berrechid avait une origine lagunaire : les dunes consolidées quaternaires se seraient affaissées, permettant à la mer de déposer des limons roses interstratifiés de croûtes d'évaporation. Cela se serait passé entre le Chelléen et le Moustérien.

Mais en 1949 J. BOURCART [51, p. 151] pense que les dunes les plus internes de Mediouna reposent sur les argiles rouges *villafranchiennes*, qui forment la plaine de Berrâchid.

Plus récemment, à partir de 1945, G. CHOUBERT [76, 86] s'est également intéressé à cette question. C'est lui qui a posé la distinction fondamentale entre les limons rouges inférieurs (antérieurs à la croûte) très épais dans les Doukkala, et les limons rouges subaériens. G. CHOUBERT s'est également préoccupé de l'âge de ces formations. Il rapporte les limons inférieurs à l'interpluvial Gunz-Mindel, s'appuyant sur un argument que nous discuterons plus loin (p. 197).

Description des limons anciens. — Rares sont les endroits où l'on peut observer des coupes fraîches de cette formation, bien qu'elle soit la plus répandue sur le territoire qui nous occupe. Cela tient à ce qu'elle offre une surface presque sans relief, à ce qu'elle est altérée sur plusieurs mètres d'épaisseur en croûte pulvérulente ou compacte et recouverte d'une pellicule continue de limons récents, soit sablonneux, soit argileux et transformés en tirs. Seuls les puits l'atteignent et révèlent son épaisseur. Les déblais n'en donnent qu'une idée imparfaite.

Voici quelques points où j'ai pu étudier ce sédiment : une petite falaise de rive concave de l'Oued Faregh, à Caïd Tounsi (en 238,4 x 229,4) fournit une coupe haute de 7 m. dans les limons anciens. On observe à la base 2 m. d'argile brun-rouge, au-dessus un conglomérat dont le ciment est de la même argile, tandis que les éléments sont un mélange de roches primaires et crétacées, de taille variant du gravier à des galets de 30-40 cm., le tout mélangé sans ordre, de façon torrentielle. L'analogie est frappante avec les alluvions conglomératiques anciennes de l'Oum er Rbia. Si l'on va de ce point à Sidi Bennour par la piste directe on constate, par des galets et graviers en surface et par les déblais de puits, que la taille des éléments du conglomérat diminue progressivement. A Sidi Bennour, où l'on est à 20 km. de la bordure crétacée, une excavation profonde de 15 m. (au Douar Karia en 214,9 x 232,5, pour l'aménagement d'un puits) m'a permis d'accéder dans les limons anciens ; c'est un mélange d'argiles sablonneuses brun-rouge, de sables argileux, de gravillon, en stratification irrégulière. Au Douar Kouacem (207,2 x 217,8), qui est à vol d'oiseau à 15 km. des collines crétacées du M'tal, j'ai eu l'occasion de descendre dans une excavation naturelle, entièrement creusée dans les limons anciens. C'est une sorte de grotte cylindrique, dont le toit en coupole s'est partiellement effondré. On y voit, sur 10 m. de profondeur, des couches horizontales, épaisses de 1 m. environ, de deux natures : soit des argiles brun-chocolat, contenant des cailloux disséminés, soit des couches argi-

leuses plus claires, de teinte chocolat au lait, et plus chargées de graviers ; on y trouve même des lits de galets.

En résumé, les observations faites en surface ou sur les déblais de puits confirment la nature conglomératique des limons anciens, déjà notée par P. RUSSO, G. CHOUBERT, etc. : ce sont des argiles rouges chargées de graviers et de galets ; elles sont de plus en plus grossières à mesure qu'on approche des collines de Settât, des Réhamna et de Louis-Gentil.

Il est intéressant de remarquer que, dans le cas de la partie centrale de la plaine de Berrechid, les limons proviennent exclusivement du matériel crétacé et tertiaire des collines de Settât, par conséquent de terrains essentiellement calcaires et marneux, de teintes claires. On doit les concevoir comme des argiles de décalcification ayant subi un transport.

M. P. MARIE a fait une analyse pétrographique des limons de Berrechid, dont, avec sa permission, j'extrais les lignes suivantes ; je remercie le Directeur de la Société Chérifienne de sondages, injections, forages, qui m'a communiqué ce document.

« *Provenance des échantillons.* — S^t el Aïdi ; argiles rouges entre 15 et 25 m. de profondeur ; échantillon carotté à sec.

« *Composition minéralogique.* — Le résidu de lavage renferme :

« Des débris calcaires concrétionnés (poupées de loess), abondants ;

« Des concrétions calcaires entourant de la marne rose abondantes ;

« Du quartz très roulé (diamètre 1,5 mm.), rare ;

« Des débris de Primaire, très usés et rares : quartzites blanches bien cristallisées, quartzites grises à veinules noires, schistes fins gris-verts ;

« Des débris de phosphates (dents, ossements), rares ;

« Des débris de silex, rares ;

« Le sable fin (0,35 mm.) forme 25 % environ du résidu total, et est très peu roulé.

« *Composition faunistique.* — Faune autochtone inexistante. Faune allochtone très rare, et brisée, provenant d'un grès à ciment de calcite blanche :

« *Orbulina* à intérieur silicifié (1 à 2 échantillons) ;

« *Cristellaria* (1 échantillon) ;

« *Anomalina* (1 échantillon) ;

« *Bolivina* (1 à 2 échantillons).

« *Conclusions.* — Par l'absence de Foraminifères autochtones et de tous débris organiques, par l'abondance des sables fins et peu usés (sables éoliens), par la présence de poupées de loess et celle de quelques débris grossiers très usés, ce dépôt correspond à une formation continentale superficielle, de dissolution, renfermant quelques produits de ruissellement. »

en gros, un glacis en pente douce du SE au NW. Au SE, contre les collines, la plaine commence vers 250-300 m. Jusqu'à la courbe 200 m. la pente est suffisante pour entretenir des thalwegs vifs. Au NW, la plaine descend jusqu'aux altitudes suivantes :

Had O ^d Frej	130
S ⁱ Smaïn	150
Sebt Saïs	140
Tnine Rharbia	120
Jema Sahim	160

De nombreux petits oueds se perdent actuellement au pied même des collines. Quelques-uns se poursuivent jusqu'au centre de la plaine : l'O. Bou Chane qui, avant d'être canalisé pour l'irrigation, coulait parfois jusqu'à Sⁱ Smaïn ; l'O. Guerando et l'O. Aoujet qui inondaient Sⁱ Bennour. Seul l'O. Faregh traverse la plaine et débouche dans la vallée de l'Oum er Rbia. Tous complètement à sec pendant la saison sèche, ils sont capables, après les pluies, d'accumuler une grande quantité de limons sur leurs lits majeurs larges de plusieurs kilomètres.

Outre ces thalwegs actuels on trouve dans la plaine de nombreuses traces d'un ou plusieurs réseaux fluviaux non fonctionnels. Ce sont des thalwegs morts et des versants de vallée formant des côtes sinueuses.

Nous examinerons successivement les vallées des oueds vifs et les traces des rivières mortes.

L'O. Faregh, dans les collines de Caïd Tounsi, est encadré de terrasses semblables à celles de l'Oum er Rbia. On distingue aisément :

Une basse terrasse limoneuse peu importante (large de 20 m. au maximum) et rongée par les crues ; elle se trouve à 2 m. au-dessus du lit mineur ;

Une terrasse limoneuse supérieure, dépassant la précédente de 2 m. environ. Elle est beaucoup plus importante, large de 200 à 1.000 m. Faite essentiellement d'un sédiment fin ; elle n'est pas encroûtée ;

Une terrasse conglomératique inférieure morcelée, mais représentée par de nombreux lambeaux sur les deux rives ; ce sont des alluvions très grossières, encroûtées. A la maison du Caïd Tounsi elle dépasse la précédente d'une dizaine de mètres ;

Des restes d'alluvions conglomératiques anciennes, formant des surfaces caillouteuses encroûtées, à des altitudes plus grandes (jusqu'à 60 m.), dans les collines de la rive gauche.

Au débouché des collines, ces terrasses s'étalent. La terrasse limoneuse supérieure devient large de 1.600 à 2.000 m. entre Caïd Tounsi et Arba Aounate, puis se confond avec le lit majeur. La terrasse conglomératique inférieure se poursuit, rive gauche, par le glacis de la plaine elle-même : *les alluvions conglomératiques de l'O. Faregh passent aux limons anciens.*

L'O. Aoujet permet, au Khemis Aounate, des observations semblables (fig. 40). Les alluvions limoneuses sont largement étalées au pied

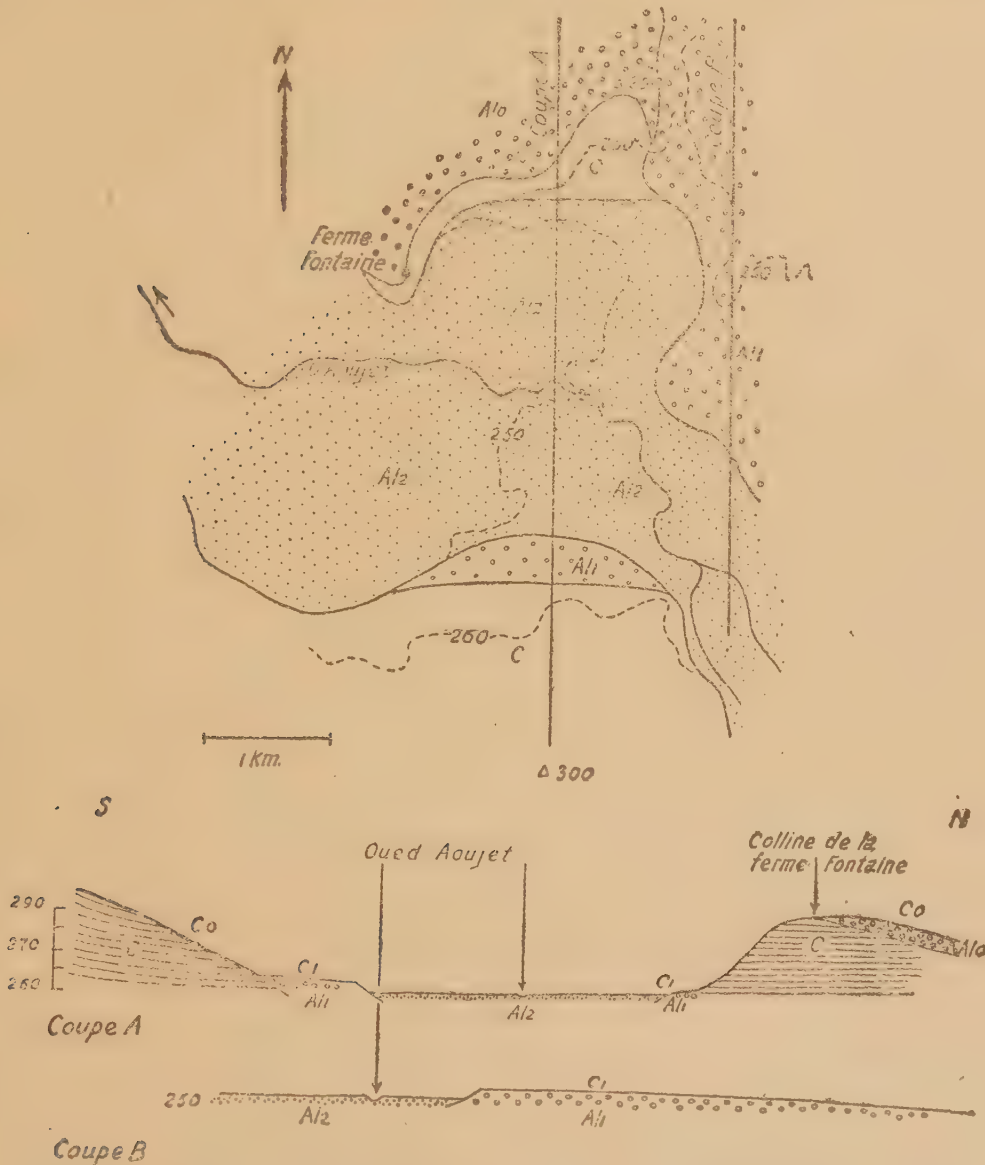


Fig. 40. — Terrasses dans les limons des Doukkala, à la ferme Fontaine (Khemis Aounate). C, Néocomien (argiles sableuses rouges); C⁰, croûte épaisse; C¹, croûte mince; Al⁰, alluvions conglomératiques supérieures; Al¹, alluvions conglomératiques inférieures; Al², alluvions limoneuses. En traits interrompus, les courbes de niveau.

de la ferme Fontaine, en un vaste méandre. Au N du souk un ressaut de quelques mètres seulement donne sur une plate-forme d'alluvions conglomératiques légèrement encroûtées, qui se prolonge au N et s'étale au niveau de la plaine. La butte de la ferme Fontaine est faite d'argiles rouges crétacées, mais aussi d'alluvions conglomératiques anciennes

montant jusqu'à 30 m. au-dessus du lit actuel, et recouvertes d'une croûte épaisse. Ainsi la butte de la ferme Fontaine conserve un lambeau d'alluvions appartenant à une ou plusieurs terrasses plus anciennes que la terrasse conglomératique inférieure.

Il existe d'autres buttes semblables, par exemple celle du Dr Kouacem, isolée entre les Oueds Bou Chane et Guerando ; elle est entièrement constituée de limons anciens, fortement altérés par la croûte et dépassant de 20 m. la plaine où l'altération par la croûte est beaucoup moins profonde. Observons qu'une croûte épaisse n'existe que sur des alluvions plus anciennes que celles de la terrasse conglomératique inférieure. Ces limons très encroûtés forment, outre les buttes-témoins avancées dans la plaine, une bande le long des collines⁽⁵⁾ interrompue par tous les oueds, et d'une pente relativement forte.

Les terrasses de limons anciens s'atténuent vers l'aval, et le relief est très faible dans la partie centrale de la plaine, à S^t Bennour par exemple. Mais des thalwegs réapparaissent à la périphérie (fig. 39, ci-dessus). Ils sont morcelés et toujours à sec. Les plus nets sont ceux du Jema Sahim, de l'Arba Reguibate, du Douar B. Haouari (8 km. S du Khemis Zemamra) et du Jema Beni Hellal (10 km. E de S^t Smaïn). Ce sont des gouttières au large fond plat, aux versants généralement dissymétriques : l'un est marqué par une côte, creusée dans la masse des limons ; une ligne de dépressions fermées et de puits peu profonds (oglots) marque au pied de la côte le dernier emplacement de l'oued disparu.

En conclusion, les formes du terrain et les différences d'épaisseur de « la croûte » prouvent que les limons anciens des Doukkala ont une origine entièrement fluviale ; les nombreux oueds descendant des collines des Réhamna ont accumulé cette masse de sédiments ; ils ont eu des phases de creusement et de remblaiement produisant des terrasses identiques à celles de l'Oum er Rbia. Les terrasses des Doukkala, très sensibles au sortir des collines, s'atténuent et se confondent à la périphérie qui joue le rôle de niveau de base, la mer étant inaccessible à cause de l'étendue des dunes consolidées du Sahel.

Rapports de la plaine des Doukkala et des dunes consolidées du Sahel. — En examinant dans le détail le relief et la constitution géologique de la limite périphérique des Doukkala, on constate que les limons anciens envoient des digitations dans les dépressions du réseau des dunes pliocènes (à l'W du Tnine Rharbia par exemple). Inversement des crêtes de Pliocène affleurent dans l'étendue des limons (à l'W du Khemis Zemamra par exemple). Les limons anciens ont donc envahi et partiellement enseveli les dunes pliocènes, qui se poursuivent sous la plaine. Au centre même de la plaine, dans les O^d Amrane par exemple, des puits rapprochés rencontrent le Pliocène, sous les limons, à des profondeurs variées (fig. 18, p. 138), ce qui prouve qu'un relief assez

(5) Portée sur la carte géologique au 1/200.000^e [176 a et b].

accusé a été recouvert par les alluvions quaternaires. Le réseau des puits et forages n'est d'ailleurs pas assez serré pour savoir s'il s'agit de dunes pliocènes, ou d'un système hydrographique.

Age des limons anciens. — Les limons des Doukkala sont certainement postérieurs au retrait de la mer plaisancienne ; ils recouvrent les dunes du Pliocène récent. D'autre part nous avons montré au cours du paragraphe précédent que les limons des Doukkala forment au pied des collines *des terrasses homologues de celles de l'Oum er Rbia*. Les limons anciens sont donc des sédiments fluviaux dont le dépôt et le remaniement se sont poursuivis pendant tout le Quaternaire, avec des vicissitudes liées très vraisemblablement aux variations climatiques ; en effet, il ne saurait être question pour les limons des Doukkala de déplacements du niveau de base, puisque cette plaine est restée isolée de l'Océan par l'écran des dunes consolidées.

G. CHOUBERT [*in* 86] a le premier reconnu que les limons des Doukkala étaient encroûtés. Mais il a formulé sur leur âge une opinion différente de la mienne. Il écrit à leur sujet : « Nous les avons observés, dans la vallée de l'Oum er Rbia, en aval d'Imfout, surmontant les cailloutis d'une terrasse de 55 à 60 m. (Milazzien). Ce fait permet de les attribuer, d'une façon très précise, à l'interpluvial Gunz-Mindel (= maximum milazzien) ».

Le lambeau d'alluvions sur lequel G. CHOUBERT étaye ce raisonnement se trouve en $261,1 \times 241,5$, rive gauche, à hauteur de la route. Notons qu'on est ici séparé de la plaine des Doukkala par 10 km. de collines crétacées. On observe à Imfout *un talus* constitué par un conglomérat à ciment argileux rouge, supportant des argiles durcies, encroûtées en surface, rappelant beaucoup les limons anciens des Doukkala, et spécialement les limons les plus anciens, des buttes dépassant la plaine (ferme Fontaine par exemple, fig. 40 ci-dessus). Je suis donc d'accord avec G. CHOUBERT sur les profondes analogies entre les limons des Doukkala et les alluvions de l'Oum er Rbia.

La base du lambeau d'alluvions d'Imfout se trouve à 45-50 m. au-dessus du lit de l'oued (valeur prise au baromètre). Mais ce talus très incliné ne présente aucun replat qui permette de mesurer une altitude de *terrasse* fluviale. D'ailleurs j'ai montré que les altitudes des terrasses de l'Oum er Rbia ne correspondent pas aux niveaux des mers quaternaires. G. CHOUBERT a la même opinion, puisqu'il écrit [81] : « Ces faits permettent d'affirmer que les phases de creusement et de comblement des oueds *sont indépendantes des oscillations* du niveau marin. » Il serait téméraire, dans ces conditions, de dater du Milazzien le lambeau d'alluvions accroché au flanc de l'Oum er Rbia à Imfout, et *a fortiori* les limons des Doukkala.

Les formations lacustres.

Sur le plateau de Settât, entre Khemisset et la cuesta de l'Oum er Rbia, les puits et les tranchées montrent sur le Crétacé un dépôt sem-

blable aux limons anciens des Doukkala ou de Berrechid, mais non identique : les argiles sableuses brunes y sont mélangées de lits irréguliers et de rognons de calcaire esquilleux rose. Le relief est presque nul.

Je pense que cette variante dans la sédimentation des limons anciens correspond à un ou plusieurs lacs ou étangs, datant, par analogie avec les limons, du Pliocène récent ou du Quaternaire ancien.

La plaine de Berrechid offre au moins un exemple de sédimentation calcaire semblable : au N de S¹ el Aïdi (en $293,7 \times 292,3$). De même la plaine des Doukkala au Jema Sahim (en $176,4 \times 193,5$). Il est vraisemblable que ces régions à épendage alluvial ont comporté quelques étangs.

Les croûtes.

La croûte ou carapace de Pomel, fine pellicule de calcaire dur qui a couvert au Quaternaire d'immenses étendues dans le bassin méditerranéen, existe sur tout le territoire étudié ici. Elle est peu épaisse : quelques centimètres à quelques décimètres ; mais elle est accompagnée d'un enrichissement en calcaire de la roche sous-jacente, sur une profondeur de plusieurs mètres : elle dénature les terrains qu'elle recouvre.

Elle a fait l'objet de beaucoup de controverses, tant pour son origine que pour son âge. Je ne ferai pas l'historique ni la critique des opinions émises à son sujet, mais verserai au débat mes observations. On trouvera dans l'ouvrage de MM. R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 112] un résumé de l'état de la question en 1941.

Observations sur l'origine de la croûte. — Etablissons d'abord les rapports de la croûte et de l'altération calcaire sous-jacente. Ils s'accompagnent fréquemment (fig. 41, a). Il arrive que la croûte repose directe-

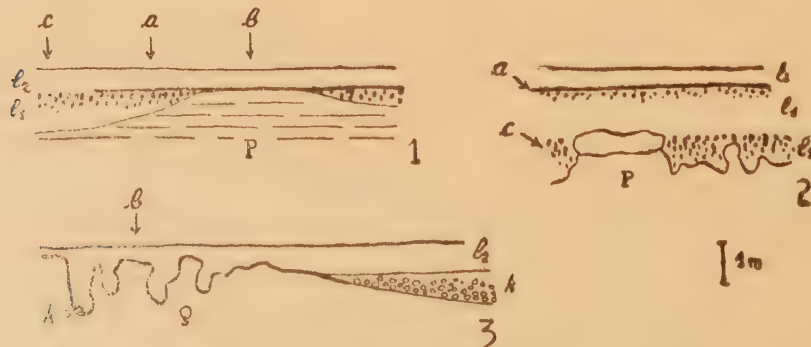


Fig. 41. — Divers types de croûtes. La croûte est figurée par un trait renforcé : les calcaires pulvérulents par des taches noires. 1, carrière à l'embranchement du Sebt Saïs sur la route de Mazagan à Mogador (en $199 \times 243,4$) ; 2, carrière au S du Khemis Zemamra (en 189×226) ; 3, carrière au pénitencier de l'Adir (en $219,8 \times 298,5$). a, croûte formée, sur roche altérée à pouppées de calcaire pulvérulent ; b, croûte sur roche saine ; c, croûte diffuse, réduite à des concentrations de calcaire pulvérulent. P, Pliocène (grès-calcaire dur) ; Q, Quaternaire (grès-calcaire) ; l¹ et l², limons anciens ; l³, limons récents ; k, cailloutis.

ment sur une roche saine ; c'est le cas pour les dernières dunes consolidées du littoral, que j'ai attribuées à la régression entre Ouljien et Flandrien. Cela se rencontre en outre chaque fois que la roche est un grès, un calcaire ou un grès-calcaire compact (fig. 41, *b*). Dans d'autres cas le calcaire pulvérulent paraît exister seul ; il en est ainsi sur les limons anciens, matériel argileux (fig. 41, *c*) ; des concrétions et poupées de calcaire pulvérulent, disposées en travées verticales, sont de plus en plus abondantes vers le haut, jusqu'à une ligne horizontale au-dessus de laquelle elles ont complètement disparu.

Je pense que la croûte et l'enrichissement en calcaire pulvérulent sont dus aux mêmes causes. Ils s'accompagnent sur les terrains tendres, sauf les dunes consolidées post-ouljiennes, exception que j'explique ci-dessous. Pour les roches compactes la circulation moins facile de la calcite rend l'altération calcaire insignifiante, et la croûte elle-même très mince. Dans le cas des limons argileux c'est probablement la pauvreté en calcaire ou les qualités physiques de l'argile qui sont responsables de la rareté de la croûte en pellicule continue ; mais la croûte *peut* exister sur ces limons argileux. La plupart des géologues et pédologues marocains admettent l'équivalence de la croûte et des calcaires pulvérulents, et parlent d'une « croûte diffuse » lorsque les poupées calcaires ne sont pas recouvertes d'une carapace continue.

La croûte existe manifestement sur les terrains possédant du calcaire : calcaire gréseux et sables calcaires du Pliocène et Quaternaire, marnes du Crétacé, etc. On a vu qu'elle est en général moins bien formée sur les limons anciens, très argileux. Elle peut cependant y être complète, et j'ai déjà montré (p. 196) qu'elle est épaisse sur les limons les plus anciens des Doukkala et de Berrechid. On trouve de la croûte formée sur les limons anciens de la périphérie des Doukkala, lorsqu'ils sont épais de quelques mètres seulement au-dessus du calcaire gréseux pliocène.

Il faut noter encore que la croûte existe sur des roches non calcaires, comme les argiles rouges du Crétacé inférieur et les schistes des Réhamna, mais il existe entre la roche saine et la croûte une zone altérée, due à l'éluvion et au ruissellement. En conséquence rien ne s'oppose à ce que la croûte résulte d'une concentration *per ascensum* du calcaire de la roche sous-jacente, qu'on peut alors qualifier de rochemère. Je partage les conclusions émises récemment par G. CHOUBERT [83] sur le mode de formation de la croûte.

Observations sur l'âge de la croûte. — Comme l'ont déjà remarqué R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 112], « la croûte n'est pas unique ». Il en existe plusieurs, d'âges différents. Enumérons quelques gisements où l'existence et la superposition de plusieurs croûtes sont nettes.

Dans le cas des dunes consolidées du littoral, on remarque que la croûte est beaucoup moins épaisse sur les dunes post-ouljiennes que sur les plus anciennes. J'explique ceci par la coexistence de plusieurs croûtes sur ces dernières ; si l'on préfère, les dunes consolidées anciennes ont subi l'altération superficielle par la croûte à *plusieurs reprises*,

la dernière fois après l'Ouljien. Ces croûtes successives se sont renforcées. Elles sont même dissociées et superposées là où la sédimentation dunaire a été active ; c'est ainsi que la coupe des dunes anciennes, au Douar Ayer par exemple (p. 156 et fig. 22), nous a révélé la présence de trois croûtes distinctes, les deux plus anciennes situées à la partie supérieure des joints roses à Hélicidés δ et ϵ , tandis que la troisième est postérieure à l'Ouljien.

Les alluvions fluviales sont également des dépôts à accumulation rapide, où l'on trouve les croûtes dissociées. Par exemple j'ai observé la coupe suivante dans le lit de l'O. Bou Chane en $215,4 \times 193,5$ (fig. 42) ; de bas en haut :

2 m. d'alluvions très grossières, à blocs de calcaire crétacé atteignant plusieurs décimètres de diamètre. Cette formation est altérée vers le haut, et recouverte d'une croûte épaisse ;

1 m. d'alluvions fines, durcies, de teinte brique, avec poupées calcaires, et une croûte fine, mais continue ;

2 m. d'alluvions semblables aux précédentes, mais plus meubles, et non encroûtées.

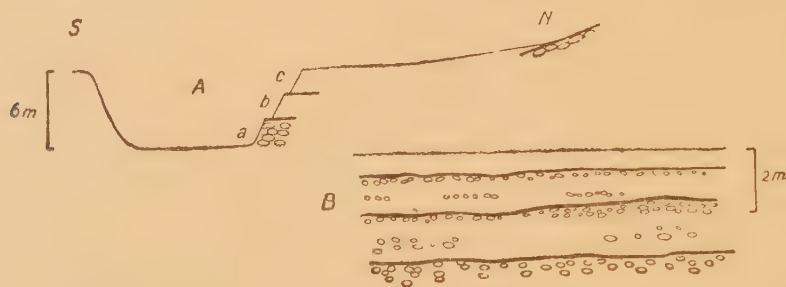


Fig. 42. — Exemples d'alluvions encroûtées à plusieurs niveaux. **A**, coupe de l'Oued Bou Chane en aval du Tnine (en $215,4 \times 193,5$). a, alluvions très grossières, à croûte épaisse ; b, alluvions fines, durcies, encroûtées ; c, alluvions fines, meubles, sans croûte. La croûte se retrouve à quelque distance du lit de l'oued. **B**, coupe donnée par la tranchée de la voie de chargement des phosphates à Louis-Gentil (en 206×189). Les croûtes sont représentées par des traits forts.

Les alluvions étalées dans la localité de Louis-Gentil comportent une superposition semblable (fig. 42) ; c'est ainsi que dans la tranchée de la voie de chargement des phosphates (en 206×189) on voit, dans des limons blanchâtres avec lits de galets, trois croûtes continues, l'une à 50 cm., une autre à 1 ou 2 m. de profondeur, la troisième à 3 m.

Nota. — G. CHOUBERT [83] propose d'expliquer la superposition des croûtes à Louis-Gentil par la persistance du phénomène d'encroûtement pendant tout le Tyrrhénien. J'ai observé que dans des talus où la sédimentation a été particulièrement rapide il y a plusieurs croûtes anastomosées ou superposées sur 1 m. ou 2 m. d'épaisseur (par exemple à S¹ b. Zid, près Mazagan, fig. 31, p. 169) ; mais les deux croûtes de Louis-Gentil me paraissent plus distinctes. En outre les alluvions, dans ce cas particulier, ne forment pas de terrasse, et la détermination de leur âge me paraît très hypothétique.

Les limons anciens portent également la trace de plusieurs phases d'altération par la croûte. J'ai déjà fait remarquer que les limons les

plus anciens, situés principalement sur la bordure amont de la plaine, sont recouverts d'une croûte plus épaisse que les autres. Ceci ne peut s'expliquer exclusivement par l'hypothèse d'un épuisement des limons en calcaire à mesure qu'on s'éloigne des collines. En effet les limons à croûte épaisse forment des buttes, par exemple celle de la ferme Fontaine (fig. 40, p. 195), avancées dans la plaine, et entièrement entourées de limons peu encroûtés disposés en une terrasse inférieure. C'est une règle que les limons très encroûtés forment des surfaces élevées, et sont séparés des oueds par des terrasses inférieures de limons peu encroûtés. Il en est donc pour les limons comme pour les dunes du littoral ; ils sont d'autant plus encroûtés qu'ils sont plus anciens, parce qu'ils ont alors subi à plusieurs reprises le phénomène de l'altération par la croûte.

Ainsi la croûte, si gênante pour le géologue cartographe, doit être précieuse au géologue du Quaternaire ; je crois qu'on peut l'utiliser au Maroc de la même façon que les traces d'altérations, rubéfaction, lessivages, profils de sols, etc., qui, dans les régions péri-glaciaires du Quaternaire, servent à dissocier les tranches de loess, de moraines, et autres dépôts des diverses glaciations.

L'âge de la croûte au Maroc paraissait bien établi jusqu'à ces dernières années. A la suite de M. ANTOINE et J. BOURCART on s'accordait pour la dater de l'Acheuléen. R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 116] l'encadrent entre le Levalloisien moyen et le Micoquien. Cependant M. MALHOMME a récolté à Louis-Gentil, sous la croûte supérieure, une industrie que M. ANTOINE identifie comme du Moustérien, probablement ancien. Ce fait prouve que l'âge de la croûte la plus récente dans l'échelle chronologique de la préhistoire est encore mal connu.

Les dissensions apparaissent aussi lorsqu'on utilise une échelle géologique. R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 137] font correspondre la croûte calcaire supérieure à la transgression marine de 12-15 m., c'est-à-dire le Monastirien des auteurs. G. CHOUBERT [83, 86, etc.], qui ne reconnaît qu'une « époque de la croûte », la date du Tyrrhénien.

J'ai montré (p. 200) que les dunes édifiées sur le littoral pendant le retrait de la mer de 5-8 m., soit pendant la régression entre Ouljien et Flandrien, sont encroûtées. Ceci entraîne que la dernière période de la croûte est postérieure à l'Ouljien.

Les croûtes les plus anciennes se situent dans le complexe des dunes consolidées du Sahel (coupe du douar Ayer, p. 156 et fig 22), sur des intercalations roses, riches en Hélicidés, qui témoignent de conditions climatiques spéciales, répétées plusieurs fois. J'ai proposé, à titre d'hypothèse (p. 157) d'attribuer les joints roses, et les croûtes qui les accompagnent, aux régressions quaternaires. Les trois croûtes mises en évidence seraient : post-tyrrhénienne, post-monastirienne et post-ouljienne.

Les limons récents.

Les « limons rouges » supérieurs ou subaériens sont les sédiments les plus récents qui relèvent de la géologie à proprement parler. Leur altération superficielle produit la terre arable sur la majeure partie

du territoire étudié. Ils ont déjà fait au Maroc l'objet de nombreuses publications, p. ex. de L. GENTIL [134, 136], puis de R. NEUVILLE et A. RUHLMANN [267, p. 116], G. CHUBERT [84, 85, 86], etc.

Description. — Les limons récents se reconnaissent à ce qu'ils sont superposés à la dernière croûte formée ou diffuse ; ces limons sont une formation argilo-sableuse rouge ou brune qui constitue une pellicule peu épaisse, de l'ordre de 0,5 à 1 m. ; exceptionnellement, dans les dépressions, ils atteignent quelques mètres ; ils peuvent exister aussi sur les hauteurs, par exemple sur les crêtes des dunes consolidées, mais ils sont alors moins épais. Vers le haut, ou bien ils passent à des terres sablonneuses (*hamri*), ou bien ils deviennent au contraire plus argileux, et noirs (*tirs*) ; les premiers forment les terres légères, à vigne, figuier, etc., les seconds les terres fortes, à céréales.

Ils renferment quelquefois des cailloux, notamment lorsqu'ils sont établis sur des alluvions conglomératiques. Ils ont parfois un cailloutis de base, surtout dans des petites poches ou lapiez qu'ils remplissent. Les ossements y sont rares.

Origine. — On les a d'abord comparés aux argiles de décalcification ; mais cette hypothèse d'une origine éluviale, à partir des grès-calcaires plio-quadernaires ou des calcaires crétacés notamment, rencontre une difficulté : c'est la pellicule de croûte qui s'interpose de façon presque constante entre les limons récents et leur substratum ; il est certain cependant que la croûte manque par endroits et que l'idée d'une formation partielle des limons récents par le ruissellement ne doit pas être rejetée.

Des pédologues ont soutenu que les limons récents et la croûte ont pu se former concurremment, par la circulation des sels, à partir d'une roche-mère commune ; mais ceci ne paraît pas satisfaire toutes les observations géologiques, notamment les cas, fréquents, où la croûte fossilise des lapiez (fig. 41 *b*, p. 198).

Enfin les limons récents ont vraisemblablement une origine en partie éolienne : il arrive souvent qu'ils soient très sablonneux. Ceci expliquerait qu'ils puissent exister sur des hauteurs.

Age. — Il est certain que les limons récents sont postérieurs à la dernière croûte, et qu'ils passent latéralement aux terrasses d'alluvions limoneuses des rivières. Ayant montré que la dernière croûte recouvre les talus continentaux et dunes de la régression post-oulienne, j'attribue du même coup les limons récents à la fin de cette régression, ou au début de la transgression flandrienne. Cette période de retrait de la mer sous le zéro actuel correspond au dernier pluvial d'Afrique du Nord, que les auteurs raccordent au Wurmien d'Europe.

Mais pour G. CHUBERT [84, 86] les limons rouges superficiels date- raient de l'interpluvial Riss-Wurm, soit du cycle Grimaldien - Norman- dien - ancien Monastirien. Ceci découle surtout de l'âge tyrrhénien que l'auteur attribue à la croûte. Il fait en outre remarquer que la faune forestière (Ursidés, Cervidés, Sangliers...) n'aurait supplanté au Maroc

la faune steppique du Quaternaire ancien qu'après les limons rouges. Ce n'est pas ce qu'a montré C. ARAMBOURG [8, p. 58], mais il se peut que la distinction entre les limons récents et les dépôts des grottes appelle des précisions. En outre G. CHOUBERT dit que le Moustérien vrai n'existe pas dans les limons récents, mais qu'on y trouve des industries plus anciennes, Micoquien et Levalloisien. Je n'ai rien découvert pour ma part dans les limons récents ; mais les alluvions limoneuses récentes de la terrasse supérieure, qui leur sont équivalentes, m'ont fourni à Mechra ben Abbou de l'Atérien (avec pointe pédonculée), et dans l'O. Bou Chane des éclats moustéroïdes (Moustérien ou Atérien). ⁽⁶⁾

C. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS SUR LE QUATERNAIRE

Corrélation des dépôts quaternaires.

Le tableau N° 5 résume les corrélations chronologiques *proposées* dans ce chapitre pour les variations du niveau de la mer, les dépôts continentaux et les industries humaines au cours du Quaternaire.

Principaux résultats.

Si l'on sort du cadre purement local l'étude du Quaternaire dans cette portion du Maroc atlantique peut contribuer à confirmer ou infirmer des théories générales. C'est ainsi que les variations du niveau de l'Océan Atlantique au cours du Quaternaire paraissent conformes au plan établi par Ch. DEPÉRET. Mais comme il est certain que le Quaternaire a été parfois déformé, on est conduit à supposer que la Méséta marocaine a été à cette époque une région stable ; ceci s'accorde d'ailleurs avec tout ce que l'on sait de son histoire géologique et de sa structure. Elle a enregistré et conservé sans déformations les rivages correspondant aux pulsations transgressives de la mer, au cours de son retrait général du Quaternaire.

Je ne fais aucune hypothèse sur la cause de ce mouvement d'ensemble de la mer ; est-elle due à des mouvements eustatiques, à une surrection des continents, à la variation du volume des glaces ou à tout autre phénomène ? Mon étude est régionale, et ne me permet pas une opinion autorisée.

Parmi les transgressions quaternaires décelées par Ch. DEPÉRET, celle qui correspond à un maximum de 5-8 m. est particulièrement nette sur le littoral que j'ai étudié. Si on la retrouve dans d'autres régions elle pourra être précieuse comme repère chronologique et, pour susciter les recherches, je l'ai distinguée sous le nom d'Ouljien.

D'autre part ce que j'ai observé est en contradiction avec la notion des terrasses fluviales étagées aux mêmes niveaux que les plages anciennes. Les altitudes des terrasses varient le long du cours d'eau. Les

(6) Les déterminations sont de A. RUHLMANN ; les échantillons sont conservés au Musée de l'Inspection des Antiquités, à Rabat.

TABLEAU n° 5. — CORRÉLATIONS PROBABLES AU QUATERNAIRE.

Variations du niveau marin, altitudes absolues (en mètres)	Dépôts fluviaux	Altitudes de l'Oum er Rbia à S ^t Saïd Mâachou (par rapport au niveau actuel)	Autres dépôts continentaux	Préhistoire
0				
Flandrien	Alluv. limon. inf.	0		Néolithique
Régression sous zéro	Alluv. limon. sup.	$\frac{3}{0}$	Limons récents	Atérien
5-8 m. Ouljien		$\frac{7}{0}$	Croûte	
Régression	Alluv. cgtiq. inf.	$\frac{20}{5}$	Limons anciens	Moustérien
20 m.	Alluv. cgtiq. moy.	50 ?	Croûte	
Régression		$\frac{30}{55}$	Limons anciens	? Tayacien
30-35 m.	Alluv. cgtiq. sup.	70 ?	Croûte	
Régression				
55-60 m.	Autres alluv. cgtiq. (aux Orangers)		Limons anciens	? Clacto- abbevillien
Régression sous 50 m.				
90-100 m.				
Pliocène récent	Conglomérat de l'Oum er Rbia (au moins partie supérieure)	100-150	Limons anciens ?	
PLAISANCIEN				

deux basses terrasses, au lieu de se raccorder à de basses plages, s'engagent sous la mer et correspondent à son retrait anté-flandrien.

Il semble cependant qu'il n'y ait pas une indépendance complète entre les variations du niveau de la mer et les phases de creusement et remblaiement du réseau hydrographique. Les rythmes des déplacements de la mer et du travail des rivières paraissent semblables, et il est logique de *supposer* qu'ils sont synchrones, parce que liés aux mêmes causes, encore mal connues.

On remarquera que deux terrasses fluviales correspondent à la régression qui s'intercale entre Ouljien et Flandrien, ce qui paraît contredire l'hypothèse ci-dessus; mais rien ne permet, à ma connaissance, de repousser l'idée d'une pulsation transgressive au cours de cette régression; restée sous le zéro, elle aurait été effacée au Flandrien.

Le comportement du réseau hydrographique autonome de la plaine des Doukkala montre un synchronisme parfait avec les fleuves liés au niveau de base marin. Ceci ne peut s'expliquer que par une prépondérance des influences climatiques dans le régime des cours d'eau.

En ce qui concerne les rapports avec la chronologie préhistorique, il est certain que le Paléolithique comprend tous les sédiments géologiques, y compris ceux de l'Ouljien et du retrait anté-flandrien, et que le Néolithique ne correspond qu'aux produits de surface et de grottes.

Comparaisons.

Complétons les comparaisons déjà faites dans ce chapitre, en faisant ressortir les grands traits des analogies et différences avec les synthèses élaborées au Maroc par d'autres géologues; je citerai ensuite quelques auteurs dont les conclusions semblent se rapprocher beaucoup des miennes.

J. Bourcart. — J. BOURCART est hostile aux plages quaternaires étagées selon un ordre régulier; il estime que les déformations du sol sont fréquentes au Quaternaire, et qu'en particulier une flexure conditionne l'emplacement du rivage. Sans doute parmi les nombreux pays que le savant géologue a parcourus en est-il où le Quaternaire a subi des plissements sensibles, par subsidence notamment. Mais je crois que la théorie de J. BOURCART ne s'applique pas ici. Il n'en reste pas moins que la géologie du Quaternaire marocain lui doit beaucoup.

R. Neuville et A. Ruhlmann. — Je n'entre pas dans le détail des niveaux situés sous la dune fossile principale de S^t Abd er Rahmane, niveaux que ces auteurs attribuent au Quaternaire ancien. J'ai donné les raisons qui me font penser que leur chronologie doit être rajeunie d'un cycle. Il n'est pas nécessaire de redire tout l'intérêt qui s'attache à la découverte, par ces auteurs, d'industries humaines très anciennes en place dans des séries littorales. R. NEUVILLE et A. RUHLMANN aboutissent à une chronologie voisine de la mienne; mais ils n'ont pas distingué l'épisode ouljien.

G. Choubert. — G. CHOUBERT, et avec lui J. MARÇAIS, ont eux aussi réhabilité pour le littoral du Maroc atlantique l'hypothèse des plages

soulevées de Ch. DEPÉRET. Mais leur tableau de synchronisme est décalé par rapport au mien. J'ai montré que cela tient surtout à ce que G. CHOUBERT n'attribue pas la même valeur que moi au repère de la croûte. Pour lui les sédiments non encroûtés, c'est-à-dire essentiellement les limons récents épais en général de 50 cm. à 1 m., et les alluvions limoneuses qui s'élèvent au maximum à 10 m. au-dessus du lit des rivières, représentent tout le Post-Tyrrhénien, y compris le Monastirien des auteurs (niveau de 15 à 20 m.), et le Flandrien.

C'est sur la préhistoire que les répercussions sont le plus sensibles ; par exemple l'Atérien de Mechra ben Abbou se situe dans le Monastirien — Grimaldien, de G. CHOUBERT.

Le synchronisme proposé par G. CHOUBERT permet de faire correspondre une plage marine à chaque terrasse fluviale, avec des altitudes voisines [86] bien que l'auteur ait remarqué l'indépendance entre le régime des rivières dans le S marocain et les variations du niveau de la mer [81].

H. Breuil, M. Vaultier et G. Zbyszewsky. — Les auteurs ont reconnu [58] sur les côtes du Portugal les quatre niveaux marins supérieurs, et G. ZBYSZEWSKY m'a fait part de sa découverte d'un niveau inférieur, équivalent de l'Ouljien.

A. Guilcher. — Sur les côtes de Bretagne, A. GUILCHER a identifié cinq paliers correspondant à des plates-formes d'abrasion marine, sensiblement aux mêmes niveaux que les plages fossiles marocaines du Cap Cantin et de Mazagan. Le niveau de 5 m. (Ouljien) est très net. Le Néolithique correspond à la fin de remblaiement flandrien.

A. Briquet. — Ce géographe, étudiant le littoral du N de la France [59] et étendant ses conclusions à l'Europe occidentale [60], a pu expliquer la morphologie côtière par des transgressions successives de 35,15 et 5 m., semblables aux niveaux récents mis en lumière au Maroc. Les stades anciens ne sont pas décelés. L'auteur situe aussi le Néolithique à la fin de la transgression flandrienne, qu'il a disséquée, après J. DUBOIS.

R. Wetzel et J. Haller. — Ces auteurs nous transportent sur les côtes du Liban, près de Tripoli, où ils ont décrit récemment [400] un Quaternaire marin et continental comparable à celui du Maroc. Les sédiments y sont du même type; le *ramleh* par exemple est un grès calcaire, lumachelle de débris marins, passant vers le haut à des formations dunaires; il existe une croûte, développée sur un modelé karstique, et recouverte de limons rouges subaériens.

Les niveaux marins sont surtout identifiés par des gradins d'érosion, c'est-à-dire des plates-formes d'abrasion marine. Le substratum, Crétacé et Tertiaire souvent calcaire ou marneux, se prête bien au façonnement. Il y a aussi des falaises mortes, et les auteurs définissent les plages par l'altitude de la rupture de pente au pied de cette falaise. R. WETZEL et J. HALLER ont ainsi reconnu, outre les cinq niveaux maxima de Ch. DEPÉRET, un niveau de 15-50 m., et un de 3 m. Le premier

est un simple palier de la coupe d'Enné sans lumachelle superposée ; il manque dans les gradins du Rass Chekka ; il ne me paraît donc pas bien établi. Le niveau de 3 m. daterait de la fin de l'âge du fer (fin du Flandrien).

Sur la plage de 6 m. on trouve une croûte, puis des limons rouges à industrie surtout moustérienne. A ce moment la mer s'était retirée sous le zéro, comme le prouvent des dunes immergées. Les derniers dépôts continentaux sont des terres noires mésolithiques.

On voit que les analogies sont grandes entre le Liban et le Maroc, en ce qui concerne le Quaternaire.

CHAPITRE XIII

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Remarques sur l'épaisseur des sédiments.

Si l'on additionne les valeurs que j'ai données pour l'épaisseur des terrains *marins* de notre série sédimentaire, région de Safi exclue, on obtient le résultat développé ci-dessous. J'indique, à titre de comparaison, les valeurs correspondantes dans des régions voisines ⁽¹⁾.

a) Terrains marins anté-hercyniens :

	MÉSÉTA OCCIDENTALE	MAROC CENTRAL	ANTI-ATLAS
Carbonifère	800	4.000	1.200
Dévonien	700	1.800	1.300
Gothlandien.....	200 ⁽²⁾	1.200	800
Ordovicien	1.500	3.000	2.000
TOTAUX	3.200	10.000	5.300

Je n'ai pas porté le Cambrien, dont l'épaisseur est du même ordre de grandeur en ces trois points.

b) Terrains marins post-hercyniens :

	MÉSÉTA OCCIDENTALE	BASSIN DES HAHAS
Pliocène	50	50
Éocène	100	100
Crétacé supérieur	300	200
Crétacé inférieur	200	400
Jurassique	0	500
TOTAUX	650	1.250

Cette comparaison fait ressortir la *pauvreté frappante de la sédimentation marine* dans la Méséta occidentale. La différence est bien plus grande quand on fait le rapprochement avec une région à caractère subsident, comme l'Aurès : R. LAFFITE [213, p. 446] chiffre à 6.000 m. la puissance de la série post-hercynienne, du Kimeridgien au Lutétien inclus.

(1) Les épaisseurs ayant trait au Maroc Central ont été tirées de l'œuvre de H. TERMIER [91 ; et 366, pp. 285, 360 et 579] ; celles de l'Anti-Atlas d'une Note de G. CHOUBERT [73]. Pour le Bassin des Hahas, de E. ROCH [300, notamment pl. XXVII].

(2) Il s'agit du Gothlandien de Foucauld et Mechra ben Abbou ; à l'E des Réhamna il prend une plus grande épaisseur.

Nous sommes donc, entre Casablanca et Marrakech, sur une portion stable de l'écorce terrestre. Notre zone est une aire de surélévation.

Les lacunes. — La dorsale marocaine.

La faible épaisseur de la série sédimentaire de la Méséta marocaine occidentale s'allie à l'abondance des lacunes. Cette région nous est apparue, dans les pages qui précèdent, comme particulièrement résistante aux incursions marines.

Le fait a déjà été noté pour les temps secondaires; il semble que ce soit J. SAVOENIN qui l'ait fait le premier. En 1924 [348] il parle d'une aire de surélévation pour la Méséta marocaine. Sur un croquis, en 1931 [349, pl. XIII], il place une *dorsale marocaine*, rattachée au bouclier saharien. M. GIGNOUX a repris cette notion dans son traité [151, pp. 369 et 438], et adopté le terme de *promontoire marocain*.

Les lacunes commencent dès le Silurien : il y a émergence pour tout l'Ordovicien moyen et supérieur, sauf peut-être à l'E de Mechra ben Abbou. A Foucauld on ne connaît pas de Dévonien moyen; à Mechra ben Abbou pas de Dévonien supérieur. Nulle part n'existe le Tournaisien.

Les absences de sédiments sont plus importantes encore après l'orogénèse hercynienne; en effet les mers liasiques sont cantonnées en dehors de notre territoire, dans le Tadla, et la première incursion marine, en bordure, n'a lieu qu'au Jurassique supérieur (Safi). L'immersion presque complète qui se produit au début du Crétacé est de courte durée. La grande transgression cénomaniennne ne recouvre même pas complètement ce territoire, où subsiste une vaste Ile des Réhamna. Le Sénonien est absent de toute la partie méridionale, sauf le Maestrichtien qui marque une progression importante du domaine marin.

La mer se retire à l'Eocène; le Miocène ne recouvre qu'une faible portion, dans le N. Le Pliocène mord plus largement, respectant cependant les Réhamna et les plateaux voisins.

En ce qui concerne les temps post-hercyniens, la fréquence des lacunes et la faible épaisseur des sédiments s'expliquent aisément. Il est logique que la mer ait mis longtemps à recouvrir une portion de la Chaîne hercynienne formant môle. Le Massif Central français, les Ardennes, ont montré la même résistance. On s'explique moins bien, *a priori*, que des lacunes se soient produites dès le Silurien. Il n'y a pas d'orogénèse calédonienne importante dans la région étudiée ici, par conséquent une chaîne de cet âge n'en est pas responsable. On doit penser que ce domaine avait tendance à se soulever, avant même d'être érigé en massif montagneux ⁽³⁾. Cette observation rejoint une notion qui s'est fait jour depuis quelques décades, celle de la progressivité en orogénèse.

(3) On peut rapprocher, pour les temps paléozoïques, les Réhamna aux deux rides (cordillères cadomiennes) que M. P. PRUVOST [289, p. 350] a récemment décrites dans le Massif armoricain.

DEUXIÈME PARTIE

TECTONIQUE

TECTONIQUE - INTRODUCTION

La portion du Maroc que nous étudions est une région de plateaux et plaines, installés sur un massif montagneux primaire, rasé. L'histoire tectonique comprend donc deux périodes très tranchées : d'une part l'orogénèse hercynienne, d'autre part la fragmentation et les déformations légères que le socle plissé, et les sédiments nouveaux, ont subies pour réaliser la structure actuelle.

Pour la compréhension de ces chapitres, il est bon d'avoir présent à l'esprit l'orographie, qu'on trouvera à l'aperçu géographique (p. 14), et la série sédimentaire (résumée page 18). Il faut ajouter à cette dernière, pour obtenir la totalité du matériel tectonique, le batholite granitique, les autres roches éruptives et la masse des terrains métamorphiques des Réhamna, dont l'étude sera faite plus loin (Chapitres XXIV et XXV).

L'exposé qui suit s'appuie sur les cartes géologiques au 1/200.000^e (176 a, 176 b, 178), sur le croquis tectonique (Pl. 2, hors texte), et les coupes (Pl. 7 et 8 hors texte).

Historique.

L. Gentil. — Dès 1909 [138] L. GENTIL a, en dépit d'une stratigraphie encore rudimentaire, donné de la portion du Maroc qui nous intéresse ici une image très exacte. C'est lui qui, par comparaison avec le massif ancien de la Péninsule ibérique, a acclimaté au Maroc le terme de *Méséta*, pour désigner le substratum de la portion occidentale du pays, substratum plissé à l'époque hercynienne, puis arasé et recouvert de sédiments secondaires et tertiaires presque horizontaux. L. GENTIL a noté la direction varisque, NNE, des plissements hercyniens. En ce qui concerne les déformations plus récentes, il a comparé la *Méséta* à un horst, au sens de E. SUESS, resté solide, mais ayant basculé vers le S entre l'Eocène et le Pliocène.

De Martonne, Célérier et Charfon. — Ces éminents géographes, étudiant spécialement les Réhamna [252] en 1924 ont émis l'idée que la *Méséta* s'était fragmentée en plusieurs pièces, basculées vers le S et dressant au N des abrupts tectoniques, dont les Skhour et les Jebilet. Mais mes levés ne m'ont pas fourni la preuve d'une cassure transversale du socle au N des Skhour.

G. Lecointre. — Dans la thèse de G. LECOINTRE, qui décrit en 1926 la partie de la *Méséta* située au NE de la nôtre, on trouve une discussion sur l'éventualité de mouvements calédoniens dans la *Méséta* [219, p. 96].

L. GENTIL en avait eu l'idée, mais pour la rejeter [138]. J. SAVORNIN [347] au contraire considérait de tels mouvements orogéniques comme probables : il y aurait dans la région de Mechra ben Abbou du Dévonien paraissant discordant sur le Silurien ; mes recherches n'ont pas confirmé ce point. Nous verrons plus loin que B. YOVANOVITCH a repris l'hypothèse des mouvements calédoniens.

G. LECOINTRE précise les directions des plissements hercyniens dans la Méséta. Son croquis [219, fig. 28, p. 100] prolonge l'anticlinal de Casablanca par la région de Bou Laouane, ce qui donne une direction trop inclinée sur le SW.

P. Russo. — A l'issue d'une étude sur le Crétacé des Doukkala et Abda [335], datant de 1932. P. RUSSO brosse le tableau suivant des plis du revêtement de cette région. Les deux anticlinaux principaux de Mazagan-Safi et de Sⁱ Saïd Máachou-Chemaïa, de direction NNE, subissent plusieurs élévations et abaissements d'axes, déduits des affleurements des terrains secondaires, et de la profondeur du Primaire dans les forages. Ces rides de la couverture seraient superposées à des alignements hercyniens. Mais l'état de la stratigraphie et de la carte géologique à cette époque expliquent que la synthèse tectonique de P. Russo ait été dépassée.

J. Bourcart. — J. BOURCART est venu à la tectonique du Maroc atlantique par ses études sur les terrains récents. Son hypothèse fondamentale est celle d'une *flexure continentale*, qui détermine l'emplacement du rivage, et se déplace parallèlement dans les temps géologiques, depuis le Pliocène. En 1931, J. BOURCART propose cette explication pour le relief du littoral entre le Cap Cantin et le Cap Blanc [40] ; dans cette région la flexure serait même faillée. Son âge est fixé avec précision : post-moustérien. On trouvera dans une Note datée de 1937 [48] un exposé détaillé de la théorie de la flexure continentale. Extrayons-en ce qui a trait plus particulièrement à la portion Casablanca-Safi. La flexure se démontre par des coupes transversales au rivage, à Casablanca et au Cap Cantin par exemple, où la pente des terrains quaternaires atteint 15 à 20°, ou encore dans le port de Safi, au Jorf el Youdi, etc. Mais cette démonstration suppose que les lamachelles quaternaires considérées dans les coupes ont le même âge, ce qui n'est pas admis par tous les géologues marocains.

La comparaison des points les plus hauts des plages quaternaires le long du littoral conduit l'auteur à définir des zones de surélévation et d'envoyage de la flexure continentale. On a par exemple un envoiement de l'Oum er Rbia (ou de Mazagan), entre deux légers soulèvements de la Méséta ; accessoirement un synclinal de Safi [46]. Au Cap Cantin [40] une flexure transversale relève brusquement le Chelléen.

D'autre part, J. BOURCART distingue plusieurs zones synclinales et anticlinales, de direction SW-NE, qui partagent le Maroc occidental. On a ainsi d'E en W : la zone anticlinale III, des plateaux crétacés et phosphatés, qui comprend les Ganntour, Réhamna, plateau de Khou-

ribga ; la zone synclinale IV, avec les dépôts d'épandage des Doukkala, Abda, Berrechid ; celle-ci aurait existé dès le Pliocène. Enfin, la zone anticlinale V, correspondant à l'île de Tit, au S de Mazagan, depuis le Pliocène également. La limite des zones III et IV correspond à la falaise marine et à une flexure continentale pliocènes.

J'ai développé plus haut une stratigraphie du Quaternaire qui diffère de celle sur laquelle J. BOURCART s'appuie pour ses développements structuraux. De même la conception à laquelle je suis arrivé pour la tectonique récente ne confirme pas entièrement les conclusions de J. BOURCART. Il n'en reste pas moins que les travaux de mon éminent prédécesseur ont donné à l'étude du Quaternaire marocain des bases et un élan précieux.

B. Yovanovitch. — C'est, au contraire, à un problème de tectonique ancienne que B. YOVANOVITCH s'était particulièrement attaché : celui des mouvements calédoniens, déjà envisagés à Mechra ben Abbou par L. GENTIL et J. SAVORNIN. B. YOVANOVITCH écrivait [410] qu'à l'W de Mechra ben Abbou les plis hercyniens buttent presque à angle droit sur les anticlinaux « ordoviciens » et se prolongent dans ces derniers par des failles qui permettent le passage de l'Oum er Rbia. Autrement dit, les anticlinaux N-S d'Imfout et du Jebel Nemria seraient calédoniens et s'opposeraient aux failles transversales d'âge hercynien. Dans une autre Note [411] le même auteur explique que les plis E-W, hercyniens, ont des noyaux dévoniens et peut-être stéphano-permiens ; il s'agit donc du Paléozoïque des environs immédiats de Mechra ben Abbou.

Les différences de directions entre le Paléozoïque de Mechra ben Abbou et celui d'Imfout avaient déjà frappé plusieurs géologues, qui cherchaient à les expliquer par des rebroussements ou l'interférence de plissements d'âges variés. Mes levés m'ont prouvé que la tectonique complexe de Mechra ben Abbou est liée à la présence d'un fossé d'effondrement. Quant aux plis N-S d'Imfout et du Nemria, on a tout lieu de penser qu'ils sont hercyniens, comme l'avaient vu L. GENTIL et G. LECOINTRE.

J. BONDON et B. YOVANOVITCH [35] ont, en 1936, proposé un rapprochement entre les directions de plissements dans la Méséta et le Sud marocain. Ils définissent alors un axe anticlinal majeur Mazagan-Taïdalt (Anti-Atlas occidental) flanqué d'anticlinaux secondaires de Mechra ben Abbou-Casablanca, de Sⁱ Saïd Mâachou, et d'Imfout (d'après leur carte). Ce raccord entre les tronçons disloqués de la chaîne hercynienne du Maroc occidental fournit une vue d'ensemble féconde.

Par ailleurs, B. YOVANOVITCH [413] a soutenu une hypothèse émise par L. JOLEAUD en 1923 [200], celle d'une faille bordière du plateau de Settât, au N. Cet accident qui existe au NE de Settât ne se poursuit pas au NW dans la partie que j'ai étudiée.

G. Choubert et J. Marçais. — G. CHOUBERT, dans un article de 1946 [80] sur la géologie du Maroc, fait ressortir que la zone littorale de la Méséta marocaine est restée en contrebas du bombement, d'âge alpin,

des Réhamna. Nous verrons comment cette notion se confirme et s'interprète dans le détail. En 1940, G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [89] nomment cette portion littorale, subtabulaire et surbaissée, la *Méséta côtière*, par opposition au *Horst alpin de la Méséta marocaine*, qui comprend les Réhamna, le plateau de Khouribga, etc.

Les mêmes auteurs admettent que des restes des chaînes antécambriennes peuvent exister dans le socle des Réhamna.

LES DISCORDANCES. — AGES DES DÉFORMATIONS

J'ai fait ressortir par ailleurs (p. 209) la fréquence des lacunes sédimentaires dans la série stratigraphique de la Méséta marocaine occidentale. Il en résulte une échelle chronologique lâche, défavorable à la détermination précise de l'époque des déformations. D'autre part, notre région n'a subi depuis l'orogénèse hercynienne que des mouvements de faible amplitude, plus difficiles à détecter que des véritables plissements.

Absence de mouvements calédoniens. — C'est une question que j'ai déjà évoquée à propos de la stratigraphie (p. 61) et dans l'historique qui précède. A Foucauld, dans un synclinal régulier et peu serré, l'Ordovicien inférieur, le Gothlandien et le Dévonien sont concordants. D'importantes lacunes prouvent une instabilité ou mieux une tendance à la surélévation, mais il n'y a aucune trace de plissements d'âge calédonien.

A Mechra ben Abbou une preuve directe ne peut pas être faite. Le Gothlandien et le Dévonien inférieur ont le même faciès schisto-calcaire, et aucune coupe ne montre nettement leurs rapports ; j'ai admis qu'ils étaient en continuité, comme à Foucauld. Mais l'ensemble Gothlandien-Dévonien est franchement séparé du Cambrien et Silurien. On ne voit nulle part les premiers reposer normalement sur les derniers. J'exposerai en détail par la suite que ceci tient à la présence d'un fossé tectonique hercynien, avec rejet moyen de 2.000 m. Le Gothlandien et le Dévonien, d'ailleurs mêlés de Carbonifère, sont conservés dans le fossé, tandis que les bords sont faits de Cambrien et Ordovicien.

On ne peut pas déceler, dans cette région de Mechra ben Abbou, des directions particulières attribuables à une tectonique calédonienne : il y a bien des failles surtout N-S et E-W, mais les terrains carbonifères sont compris dans ces deux directions.

Par contre il existe au centre du massif des Réhamna des indices d'une chaîne calédonienne ; il s'agit de conglomérats métamorphiques, parfois puissants de 100 mètres et plus, insérés dans les phyllades ; leurs éléments, mal calibrés, atteignent de grandes dimensions, voisins du mètre cube. Ils appartiennent vraisemblablement au Coblencien, puisqu'il existe à ce niveau des conglomérats, d'ailleurs moins puissants, dans le matériel non métamorphique de Mechra ben Abbou (voir p. 58). La présence de ces conglomérats dans le Dévonien inférieur des Réhamna et dans les terrains métamorphiques rapportés à la même époque permet de supposer la proximité immédiate de reliefs calédoniens, qu'aucune discordance n'a encore révélés.

Les mouvements hercyniens.

C'est pour l'orogénèse hercynienne que la rareté des repères stratigraphiques cause le plus de difficultés. On n'enregistre que trois phases.

a) **Discordance anté-viséenne.** — Sur le flanc occidental du synclinal de la Gada Jenabia, à 5 km. SE de Mechra ben Abbou (fig. 5, p. 65) le Viséen supérieur repose, en concordance apparente, sur le Coblencien. Les deux terrains sont fossilifères. Le Dévonien moyen calcaire et le Strunien gréseux, épais au total de 150 m. au minimum et bien représentés à Mechra ben Abbou même, manquent ici ; on peut donc parler d'une discordance cartographique, témoignant de déformations légères.

Ces mouvements sont l'équivalent de la *première phase hercynienne* mise en évidence par H. TERMIER [366, p. 679] dans le Maroc central.

b) **Discordance anté-stéphano-autunienne.** — Les conglomérats de Mechra ben Abbou, datés par analogie avec Khenifra de l'Autunien, avec peut-être le Stéphaniens et même le Westphalien inclus, sont franchement discordants sur les terrains paléozoïques allant de l'Ordovicien au Viséen supérieur. Le conglomérat homologue du M'tal repose sur le Cambrien. D'ailleurs tous ces conglomérats proviennent de la glyptogénèse de la chaîne hercynienne. Les mouvements tectoniques inscrits dans ces discordances sont manifestement les plus importants de l'orogénèse hercynienne.

c) **Discordance anté-permo-triasique.** — Nous avons vu que les couches rouges de Mechra ben Abbou sont discordantes sur le conglomérat du Stéphano-Autunien. C'est l'équivalent de la *discordance de Khenifra* de H. TERMIER [366, p. 679], ou dernière phase hercynienne ; l'éminent géologue marocain la compare à la *phase saalienne* de STILLE, d'âge permien.

Les déformations d'âge secondaire

Elles sont nettes, quoique d'assez faible amplitude. On a la preuve qu'elles se sont produites au moins à deux reprises.

a) **Discordance jurassique.** — En plusieurs points le Crétacé inférieur est discordant sur des terrains dont le plus récent est le Permo-Trias, *partie supérieure*. A Mechra ben Abbou cela se voit dans la tranchée de la voie ferrée au pied de la cuesta N (voir p. 101). A l'E de Mechra ben Abbou, une faille entre le Dévonien et le Permo-Trias (faille de Lalla Mimouna, p. 245) est masquée par le Crétacé inférieur horizontal. Dans la vallée de l'Oum er Rbia, entre Daourat et Sⁱ Saïd Mâachou, à la ferme Lamouroux, le Permo-Trias a un pendage SW moyen et la base du Crétacé un pendage SE fort. A 2 km. au S le Permo-Trias est horizontal, et le Crétacé inférieur incliné légèrement vers le NW.

Par suite des lacunes sédimentaires, on ne sait rien de plus précis sur l'âge de cette déformation jurassique. On doit cependant la rapprocher des observations de J. BOURCART, E. ROCH, H. TERMIER, etc. [voir 366, p. 956 ; 304, p. 349] qui concluent à des mouvements anté-cénomaniens et anté-kimeridiens (probablement confondus) dans le Haut et le Moyen Atlas.

b) **Discordance anté-maestrichtienne.** — En allant de Louis-Gentil vers Chemaïa le Maestrichtien puis l'Eocène transgressif recouvrent successivement le Néocomien, le Jurassique supérieur, et le Paléozoïque, sur une distance de 10 km. De la même façon au SW du Tnine Bou Chane le Maestrichtien n'est pas affecté par la flexure du M'tal, qui comprend le Néocomien (fig. 43). Ces discordances cartographiques indiquent une déformation de la région, entre le Néocomien et le Maestrichtien.

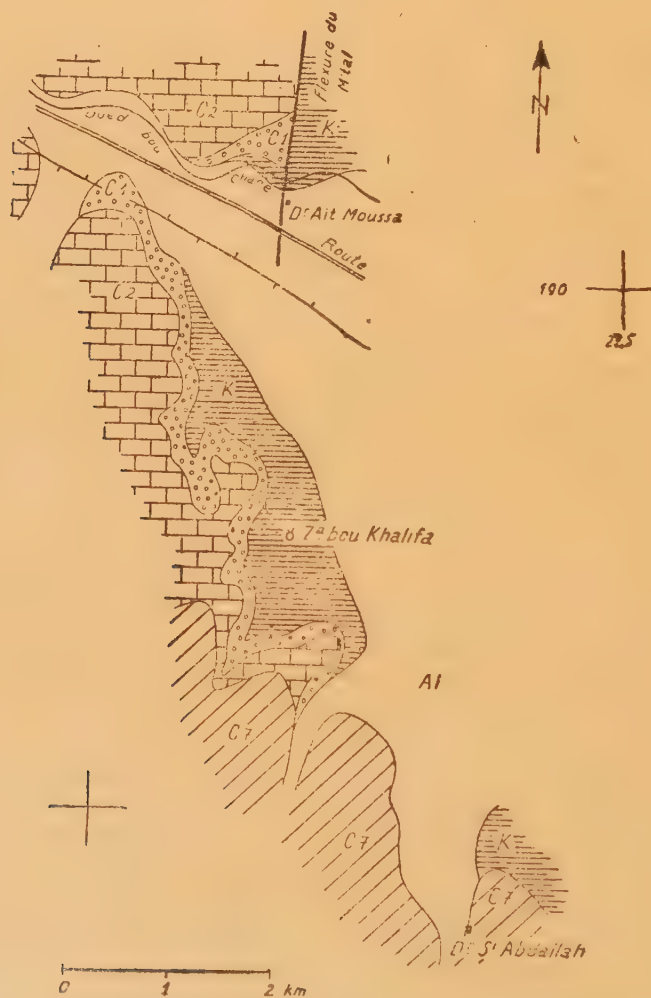


Fig 43. — Terminaison méridionale de la flexure du M'tal. K, Acadien ; C1, conglomérat de base du Néocomien ; C2, Néocomien calcaire ; C7, Maestrichtien ; A1, alluvions.

De tels mouvements anté-maestrichtiens, d'importance locale, sont déjà connus au Maroc [304, p. 350 ; 89, p. 7 ; 90, p. 20].

Les déformations d'âge tertiaire.

Ce sont des répercussions de l'orogénèse rifaine et atlasique. Seules les déformations du Pliocène ancien sont enregistrées avec netteté. Le Miocène, caché dans le sous-sol de Casablanca, ne se prête pas à une étude des phases plus anciennes.

a) **Discordance anté-miocène.** — Le Miocène de Casablanca repose sur le Cambrien, largement en contre-bas de l'Eocène du Plateau des Phosphates. Il y a donc entre ces deux époques une déformation importante.

b) **Discordance anté-pliocène.** — Le Plaisancien est nettement discordant sur le Crétacé, à S^t Saïd Mâachou par exemple, où il est horizontal, tandis que le Crétacé inférieur est ondulé ; il en est de même dans la région safiote. D'autre part, le Pliocène ancien est très probablement séparé du Miocène de Casablanca par des déformations ; nous avons vu, à propos de la stratigraphie (p. 130) que ces deux terrains ont des dispositions très différentes ; le Pliocène forme une bande littorale régulière et élevée, tandis que le Miocène est conservé dans une ou plusieurs petites cuvettes en contre-bas.

c) **Déformation du Pliocène ancien.** — Il suffit de jeter un coup d'œil sur le schéma indiquant l'état actuel de la plate-forme d'abrasion marine du Pliocène ancien (Pl. 4, hors-texte) pour constater qu'elle a été déformée. Elle se trouve par exemple à 35 m. au Jorf el Youdi, et à 320 m. à l'W de Settât. En outre plusieurs failles affectent le Pliocène : au Tnine Rharbia, au Jema Sahim, à l'E de Safi. Ces déformations datent du Pliocène récent puisque, nous allons le voir, le Quaternaire n'est pas déformé. La phase orogénique du Pliocène récent est bien connue au Maroc, notamment dans le Haut-Atlas : E. ROCH [300, p. 483] a, dès 1930, signalé que le Pliocène ancien est porté à 600 m. dans le Haut-Atlas occidental, région de Tamanar.

Absence de déformations quaternaires.

Je n'ai trouvé aucun indice de déformation du Quaternaire dans le secteur que j'ai étudié. On remarque en quelques endroits des lumachelles et des conglomérats marins légèrement inclinés, mais il s'agit manifestement de dépôts de plages et d'estuaires.

Il ne saurait être question d'ériger en loi cette absence de déformations quaternaires. Si elle n'a pas encore, à mon avis, été prouvée au

Maroc, ⁽¹⁾ c'est un fait acquis ailleurs, par exemple en Algérie, pour ne citer qu'un pays voisin. J'admets donc la possibilité de telles déformations, mais je n'en ai pas observé dans la Méséta marocaine occidentale. Cette région est d'ailleurs relativement stable depuis les temps les plus reculés.

(1) Ce n'est pas l'opinion de M. J. BOURCART pour qui la flexure continentale aurait joué pendant le Quaternaire, au Chelléen et au Moustérien.

TECTONIQUE HERCYNIENNE

Le chapitre qui précède permet d'opérer un premier tri dans les éléments structuraux de la Méséta occidentale. Je les classerai d'après leur âge : hercynien, secondaire, et tertiaire. Après leur description, nous porterons notre attention sur les directions et les styles tectoniques de chaque époque, afin de dégager les conditions de genèse de la structure. Commençons par la tectonique hercynienne.

A — DESCRIPTION DES ELEMENTS TECTONIQUES HERCINIENS

Nous verrons successivement les plis et les cassures. Le lecteur qui ne désire pas entrer dans le détail trouvera une image d'ensemble sur le croquis tectonique (pl. 2, hors texte).

Plis hercyniens.

Partant de Casablanca, nous nous rapprocherons progressivement du cœur des Réhamna.

1. ⁽¹⁾ **Anticlinal de Casablanca.** — Cette unité a été découverte par G. LECOINTRE [219, p. 99]. Elle fait affleurer l'Acadien à l'intérieur des quartzites d'El Hank et de l'Ordovicien inférieur. On n'en voit que la portion méridionale, le reste disparaissant sous l'Océan. Le Crétacé, le Miocène, le Pliocène et le Quaternaire le recouvrent d'un manteau peu épais, percé par les roches dures d'El Hank. Les dimensions de la partie visible sont de l'ordre de 22×15 km. Son axe est presque N-S, légèrement incliné vers le N-E.

Je n'ai étudié, de l'anticlinal de Casablanca, que la partie W. Le plongement n'y est pas simple. Il existe une ride accessoire, l'anticlinal d'Aïn Diab, que nous décrivons ci-dessous. Les contours récents de G. LECOINTRE [228] pour la partie E de l'anticlinal de Casablanca font soupçonner d'autres complications vers Fédala. Il est probable qu'on devra substituer au terme d'anticlinal celui d'anticlinorium de Casablanca.

2. — **Anticlinal d'Aïn Diab.** — Il se révèle par les pendages des quartzites à l'W d'El Hank ; ceux-ci réapparaissent en effet à Aïn Diab, avec un fort pendage E, pour plonger à nouveau vers l'W, au marabout de Sⁱ Abd er Rahmane. Ainsi ce pli est dissymétrique, le flanc E plus

(1) Les numéros d'ordre correspondent au croquis tectonique (pl. 2, hors texte).

incliné. La largeur de cet anticlinal secondaire est de 3 km. Les pendages observés lui donnent une direction N-S. Il disparaît au N sous l'Océan.

3. — **Anticlinal de Mazagan.** — Il est formé de dolomies probablement géorgiennes laissant apparaître au cœur une rhyolite qu'elles ravinent. Cet anticlinal est axé N-S. Les pendages y sont faibles. On l'identifie sur une longueur de 7 km. et une largeur de 1 km. Il fait affleurer les terrains les plus anciens qui soient connus dans la Méséta marocaine occidentale, avec ceux du Jebel Ighoud dans les Jebilet occidentales.

4. — **Synclitorium de Bir Idid Chavent.** — Entre les deux anticlinaux de Casablanca et Mazagan s'étend une région synclinale complexe, d'ailleurs passablement recouverte de sédiments récents. Tous les plis qui la constituent sont axés N-S : les pendages forts sont toujours vers l'E ou l'W ; mais il y a beaucoup d'endroits où les couches sont horizontales, ou faiblement inclinées dans des sens variés. On peut remarquer que les ondulations qui le forment sont dissymétriques sur les côtés : les plis orientaux sont inclinés vers l'E, les plis occidentaux vers l'W. Dans l'axe on a surtout des cuvettes à flancs peu inclinés. D'autre part les rochers du bord de mer à l'W de Dar bou Azza révèlent une grande complexité de détail : plissements abondants, nombreuses petites failles.

Les dimensions de ce synclitorium sont de 80×50 km. Passons en revue les principaux plis qui le constituent ; ce sont :

Le synclinal de Dar bou Azza.

Le synclinal d'Aïn Saierni.

Le synclinal du Had Oulad Ziane.

Le synclinal de Foucauld.

La cuvette de Bir Krereis.

La cuvette du Jema de Foucauld.

La cuvette du Bir Mkhaïess.

Le synclinal de l'Aïn Rouida.

5. — **Synclinal de Dar bou Azza.** — Au bord de l'Océan, sous lequel il disparaît ; on en voit un fragment de 4×4 km. Le flanc E est incliné vers l'W, tandis que le flanc W a un pendage faible vers le NE.

6. — **Synclinal d'Aïn Saierni.** — Petit pli dans l'Ordovicien, de direction N-S. Les pendages sont faibles ; il est visible sur $4 \times 1,5$ km.

7. — **Synclinal du Had Oulad Ziane.** — Marqué par des barres gréseuses dans le Llandeilo ; la direction est N-S. Le flanc W est plus incliné que le flanc E, donc dissymétrique en sens contraire des anticlinaux de Dar bou Azza et Aïn Diab. Ce synclinal se suit sur 1 km. de longueur et 2,5 km. de largeur.

8. — **Synclinal de Foucauld.** — Cette unité, plus importante que les précédentes, se voit sur 45 km. du N au S et 20 km. d'E en W. Il fait

affleurer le Gothlandien et le Dévonien. Sa direction est, comme pour l'anticlinal de Casablanca, N-S avec une légère inclinaison vers le NE. Il est dissymétrique, son flanc W très redressé tandis que les pendages du flanc E sont plus doux, de l'ordre de 30°. D'ailleurs il est pris à l'W dans la flexure faillée de Daourat, où les couches deviennent verticales. Son extrémité S montre, près de Bou Laouane, une terminaison périclinale régulière dans l'Ordovicien puis le Cambrien.

9. — **Cuvette du Bir Krereis.** — Dans l'ensemble l'Ordovicien gréseux montre des pendages convergents vers la région du Bir Krereis, où les puits extraient du Gothlandien. Les pendages sont faibles. Les dimensions de cette cuvette sont de l'ordre de 10 km. de diamètre.

10. — **Brachysynclinal du Jema de Foucauld.** — Souligné, comme le pli précédent, par du Gothlandien, il mesure 8×5 km. et est axé N-S. Pendages faibles.

11. — **Cuvette du Bir Mkhaiess.** — C'est, comme les deux qui précèdent, un repli du synclinal de Foucauld, conservant le Gothlandien. Elle mesure environ 2 km. de diamètre.

12. — **Synclinal de l'Aïn Rouida.** — Cette unité a une direction un peu différente de la normale : NNW-SSE. Elle a des pendages moyens à forts, et se suit sur 5 km. de longueur avec une largeur de 4 km.

Les unités qui suivent ne font plus partie de la zone synclinale de Bir Jdid.

13. — **Anticlinal de Sⁱ Saïd Mâachou.** — On n'en voit qu'une très faible part, aussi ses dimensions et son orientation ne peuvent-elles pas être précisées. Son flanc E est pris dans la flexure faillée de Daourat. A Sⁱ Saïd Mâachou les couches se dégagent de cette flexure et forment une terminaison périclinale, régulière au voisinage de cette localité, mais troublée dans l'Oued Tiourighet. Cet anticlinal fait ressortir l'Acadien. Il limite au SW le synclinorium de Bir Jdid Chavent ; ses rapports avec l'anticlinal de Mazagan sont masqués par les terrains récents.

14. — **Pli des Oulad Saïd.** — Dans une boutonnière du Crétacé on voit apparaître du Cambrien et du Cambro-Ordovicien à pendage E régulier. Dimensions 4×7 km.

15. — **Pli de Khemisset.** — Une boutonnière semblable, de dimensions un peu plus restreintes, montre des terrains anciens, Ordovicien probablement, avec la même direction N-S ; ils paraissent faire partie de la même unité, les quartzites d'El Hank étant sensiblement alignés dans les deux boutonnières.

16. — **Synclinal d'Imfout.** — C'est une unité très régulière, et très bien dégagée : ses terminaisons périclinales, surtout au S, sont des

modèles du genre, et ressortent parfaitement sur la carte topographique. Il mesure environ 32×12 km.

Il est légèrement dissymétrique et tordu : la trace de son flanc W est un peu convexe vers l'intérieur, et les pendages y approchent de la verticale, tandis qu'ils sont moyens pour le flanc E. La direction d'allongement est N-S dans l'ensemble ; l'extrémité S est légèrement tournée vers le SSW.

Ce synclinal, disséqué par l'érosion, permet l'étude de la série de l'Acadien au Llandeilo.

17. — **Synclinal du Jebel Nemria.** — Parallèle au précédent, et fait des mêmes terrains, il a des pendages forts. Sa partie N est cachée sous le Crétacé ; on le voit sur une longueur de 18 km. et une largeur de 6 km.

18. — **Synclinal du Jebel Lakhdar (fig. 44).** — Le sommet du Jebel Lakhdar est un synclinal perché, accusé par la barre de quartzites du Cambro-Ordovicien (formation d'El Hank).

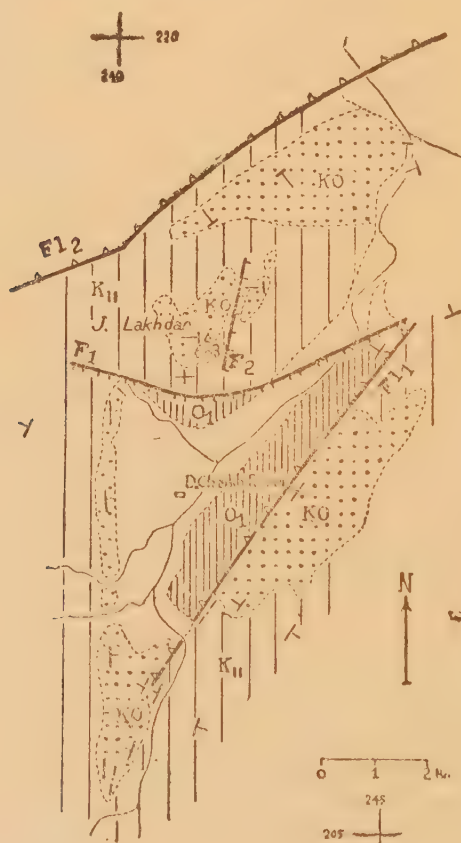


Fig. 44. — Croquis géologique du Jebel Lakhdar. K₁₁, schistes acadiens ; K_O, grès cambro-ordoviciens ; O₁, schistes de l'Aréng (probable) ; en blanc, les alluvions. F₁, faille entre le synclinal perché du Jebel Lakhdar et le synclinal de Dar Cheikh Rahal ; F₂, petite faille dans le Jebel Lakhdar ; F₁₁, flexure faillée ancienne ; F₁₂, flexure récente, du M'tal.

Au S du Jebel Lakhdar, dans la région de Dar Cheikh Rahal, ce synclinal se poursuit par une portion très abaissée. Etudions séparément ces deux tronçons.

Le synclinal perché du Jebel Lakhdar a des pendages faibles. Sa partie S forme une terminaison périclinale régulière, tandis que l'extrémité N est brouillée. L'axe, qu'on voit sur 3 km. de longueur environ, est en direction SSW-NNE.

La portion de Dar Cheikh Rahal, située exactement dans le prolongement du synclinal perché du Lakhdar, est mise en évidence par la disposition de la barre des quartzites du Cambro-Ordovicien. Sur le flanc W, ces quartzites ont un pendage E fort et régulier. La pointe S du synclinal est pincée : les flancs E et W sont accolés et redressés verticalement. Enfin le flanc E est complexe : dans l'ensemble les couches ont un fort pendage NW, ce qui donne à l'axe du synclinal une orientation NNE. Mais dans le détail on constate que les couches deviennent verticales en plusieurs points et que la barre de quartzites peut manquer, par cassure ou étirement.

Le croquis (fig. 44) résume mes observations sur cette région. On voit qu'il est vraisemblable que les deux tronçons J. Lakhdar et Dar Cheikh Rahal fassent partie de la même unité, séparés par une faille sur laquelle nous reviendrons (p. 235).

19. — **Synclinal de Lalla el Gara.** — Il est situé dans le fossé de Mechra ben Abbou. Son axe est caché par le Crétacé, mais ses flancs E et surtout W sont apparents. Le flanc W est régulier avec des pendages moyens et montre la superposition du Viséen supérieur au Coblencien. Le flanc E est compliqué de nombreuses failles. On voit, au NE, une portion de terminaison périclinale, déchiquetée par les cassures. Ce synclinal a une direction NNE-SSW, et se reconnaît sur 6 km. de longueur et 5 km. de largeur.

20. — **Anticlinal du Guelb Jaber.** — Il correspond à un vaste affleurement de schistes acadiens, bordés au N et au S par les schistes et grès ordoviciens. Sa direction d'allongement est donc E-W. On le voit sur 13×10 km. Sa partie méridionale est compliquée d'irrégularités qui assurent le raccord avec les arcs et rebroussements du Jebel Kraro.

21. — **Monoclinal du Kraro-Touaf.** — La portion septentrionale du Jebel Kraro, et les collines du Touaf qui le prolongent sur la rive droite de l'Oum er Rbia, sont faites de schistes et grès ordoviciens à pendages faibles ou moyens vers le SE. Ce monoclinal n'est pas simplement le flanc S de l'anticlinal du Guelb Jaber. Sa direction est à 45° de ce dernier ; il est manifeste que le massif Kraro-Touaf a une orientation disharmonique par rapport aux unités voisines. C'est un élément tectonique distinct qui s'est mis en travers du plissement d'ensemble de la région. Ceci va se préciser par la description des arcs du NE des Réhamna.

Les arcs du NE des Réhamna (Pl. 2 et 6, hors texte). — Ce sont des plis incurvés en arcs, qui se raccordent d'E en W en quatre courbes

successives. Le matériel plissé est, au NE du Paléozoïque, au SW des terrains métamorphiques : d'une part les schistes acadiens, les grès ordoviciens et les schistes et grès gothlandiens ; d'autre part des phyllades, micaschistes, et des quartzites. Il est manifeste que les seconds proviennent du métamorphisme des premiers, auxquels doit même s'ajouter du Dévonien schisto-calcaire. Décrivons ces quatre courbes, du N au S. La première est réduite à un seul arc.

22. — **Arc du Sokrat el Youdi.** — Le Sokrat el Youdi lui-même est une arête rocheuse située à l'E des Skhour. Les barres de quartzite qui le constituent sont subverticales (fort pendage ESE). Elles se poursuivent vers le NE, en s'incurvant, mais aussi disparaissent sous le Crétacé. Cependant les grès *ordoviciens* de l'Aïn ben Khirane continuent harmonieusement la courbe amorcée au SE de Sⁱ Abdallah. L'arc du Sokrat el Youdi se poursuit donc par le flanc N de l'anticlinal du Guelb Jaber ; sa concavité est dirigée vers le S. Il mesure 22 km.

23. — **Sinuosité du Kraro S- Koudiat el Adame.** — C'est la plus complète et la plus régulière. Elle comprend trois arcs disposés *en sinusoïde*. L'arc occidental se sépare du Sokrat el Youdi dans une zone de rebroussement à Sⁱ Mohamed. Sa concavité est tournée vers le N. L'arc central, de même dessin, est inversé, la concavité au S. Les barres de quartzites qui le constituent ont un pendage SE au K^{at} el Adame, point de raccordement des deux arcs ; au milieu de l'arc central le pendage est S fort. L'arc oriental est séparé de l'arc central par un décrochement (faille du J. Kraro) ; comme l'arc occidental, l'arc oriental tourne sa concavité vers le N. Il est fait de plusieurs barres de grès *ordoviciens* souvent verticales, mais aussi inclinées vers le NE au point de raccordement avec l'arc moyen, et au SSE à l'extrémité orientale.

Ces trois arcs, égaux entre eux, ont une longueur totale de 28 km. La distance à vol d'oiseau des deux extrémités est de 24 km. Ils correspondent dans la partie occidentale et centrale au flanc S, redressé et même déversé, de l'anticlinal du Guelb Jaber ; mais à l'E ils sont placés contre le monoclinal du Jebel Kraro.

24. — **Sinuosité du Guelb Zraïkem.** — Elle épouse la forme de la précédente, qu'elle double au S, mais avec moins de régularité. Le Guelb Zraïkem est une butte rocheuse à l'extrémité occidentale de la courbe ; elle comporte des échardes de grès-quartzites et des lentilles de calcaires et calcschistes. A partir de là des buttes de quartzites dessinent d'abord deux alignements parallèles en direction SW-NE. Un changement de direction se produit au D^r Skoura ; enfin le double alignement de quartzites, de ce douar à l'Oued Mellah, suit assez régulièrement l'arc du Kraro S. La longueur totale de cette courbe est de 20 km. Les couches sont à fort pendage N à l'extrémité E.

La coupe au S du Jebel Kraro (fig. 45 et p. 47) prouve que les alignements de grès et quartzites appartiennent au Gothlandien, venant en continuité sur l'Ordovicien du Kraro S. La sinuosité du Guelb Zraïkem fait donc également partie du flanc S de l'anticlinal du Guelb Jaber.

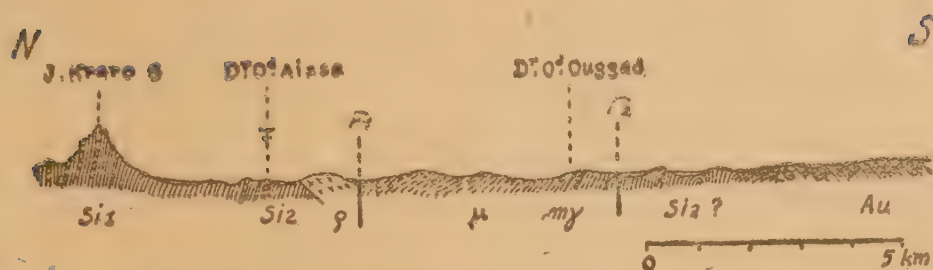


Fig. 45. — Coupe du Jebel Kraro S et du horst du douar Oulad Ouggad. μ , mica-schistes injectés de quartz et dolérites; m , filons de microgranite; Si1, Ordovicien gréseux et schisteux; Si2, Gothlandien schisteux et gréseux; Au, Stéphano-Autunien conglomératique; p , laves acides du Stéphano-Autunien; F1, faille du Guelb el Arech; F2, faille du douar Oulad Ouggad. Echelle des hauteurs $\times 5$.

25. — **Sinuosité de Sⁱ Kountar.** — Située dans une région plus profondément métamorphique et injectée, elle a aussi un tracé moins régulier. Elle comprend une ligne N-S d'échardes de quartzites traversant l'Oued el Frak. Au S les quartzites tournent vers l'W, puis s'interrompent. Au N ils subissent un rebroussement et se raccordent à l'arc oriental de la courbe précédente. Les quartzites sont accompagnés de calcaires, calschistes, etc. Ce sont vraisemblablement les mêmes terrains que dans la sinuosité du Guelb Zraïkem, réapparaissant ici en anticlinal axé surtout N-S.

Nous tenterons plus loin (p. 239) l'analyse de ce style tectonique particulier.

26. — **Anticlinal (?) du Jorf** (près Sⁱ Abdallah). — Les barres de grès et quartzites qui forment les collines du Jorf à l'W de Sⁱ Abdallah paraissent appartenir à l'Ordovicien métamorphique, et sortir en anticlinal des phyllades d'origine probablement dévonienne.

27. — **Anticlinal (?) des Skhour occidentaux.** — Ce petit massif est fait de plusieurs barres de quartzites, plissées et cassées. La direction NNE y est constante, mais les pendages divers. Il y a certainement une flexure longitudinale qui produit la verticalité des couches passant par la cote 649, un ennoyage général vers le N., et plusieurs cassures transversales (voir p. 237). Dans l'ensemble le massif paraît bien appartenir à de l'Ordovicien métamorphique, en position anticlinale.

28. — **Anticlinal (?) des Skhour orientaux.** — C'est un massif semblable au précédent, un peu plus allongé et légèrement plus élevé (point culminant 711 m.). Il est accolé à la partie S de l'arc du Sokrat el Youdi. La direction des plis est surtout NNE, avec le plus souvent pendage fort à l'ESE. Les barres grésio-quartzitiques nombreuses et puissantes qui le constituent sont très probablement de l'Ordovicien métamorphique, formant dans l'ensemble un anticlinal légèrement déversé à l'ESE.

Les plis du cœur métamorphique des Réhamna. — Mises à part les sinuosités de sa bordure NE, la zone des terrains métamorphiques des

Réhamna a un style tectonique franchement différent de la zone paléozoïque. Les inclinaisons de la schistosité sont faciles à observer et j'en ai porté un certain nombre sur la carte géologique au 1/200.000°. D'ailleurs ces inclinaisons correspondent sensiblement à celles des strates, comme le prouvent les intercalations de quartzites d'origine sédimentaire d'El Ouzem par exemple, le marbre du D^r Sbibate, etc. Les filons de roches éruptives sont également concordants dans l'ensemble. Tous ces éléments sont inclinés, avec des angles voisins de 45°, vers le SE ou l'ESE; les exceptions à cette règle sont peu nombreuses. On peut donc dire que le matériel métamorphique du cœur des Réhamna forme une série plissée uniforme *déversée vers le NW*. Les masses granitiques n'altèrent presque pas cette disposition.

Cassures hercyniennes.

30. — **Flexure faillée de Daourat** (fig. 53 p. 246). — Dans la vallée de l'Oum er Rbia, de la ferme Lamouroux à Daourat, soit sur 17 km., le Paléozoïque est presque constamment vertical, avec direction N-S. A Daourat l'opposition est brutale entre cette disposition et les bandes E-W de la terminaison périclinale du synclinal de Foucauld.

Cette importante flexure, qui se situe entre le synclinal de Foucauld et l'anticlinal de S^t Saïd Mâachou, est compliquée de failles. C'est ainsi qu'au confluent de l'O. Henina le Dévonien inférieur est au contact de schistes, acadiens ou peut-être arenig; en tous cas le Llandeilo manque tout entier.

Les plans de failles et surfaces de frottement sont abondants sur le trajet de cette flexure; l'absence des niveaux durs ne peut s'expliquer que par des failles, de direction N-S, à rejet important et regard E.

32. — **Fossé du signal Kerada**. — Cet accident naît, au N, au signal dente, elle me paraît nécessaire pour expliquer le contact du Llandeilo daté avec des schistes qui, par leur position, doivent être acadiens. Ce contact se suit sur 3,5 km. Il est dans le prolongement de la flexure faillée de Daourat; regard E; il comprend deux tronçons séparés par un décrochement : l'un N-S, l'autre NNW — SSE.

32. — **Fossé du signal Kerada**. — Cet accident naît, au N, au signal Kerada, sur la route de Bou Laouane aux Oulad Saïd. Il a d'abord une direction N-S, puis s'infléchit au SSW pour traverser l'Oum er Rbia; il reprend enfin sa direction primitive et disparaît sous le Crétacé. Entre le signal Kerada et le signal el Hamar il provoque l'affaissement d'une bande de grès cambro-ordoviciens entre deux compartiments de schistes acadiens. Les pendages sont indépendants dans le fossé et sur ses bords : le compartiment W fait partie de la terminaison périclinale du synclinal de Foucauld, avec pendages N et NNW; le compartiment E appartient au synclinal d'Imfout, avec pendages E réguliers. Dans le fossé, les inclinaisons sont variées.

A la traversée de l'Oum er Rbia les grès ne soulignent plus l'accident, mais les schistes sont froissés, durcis, et redressés le plus souvent

à la verticale. Sur la rive gauche les grès réapparaissent, avec des pendages faibles (fig. 46); là encore leur contact avec les schistes acadiens est dû à une faille, puisque ces derniers appartiennent ici à un niveau séparé stratigraphiquement par une épaisseur de 2 à 3.000 m. du Cambro-Ordovicien en position normale à Imfout. Cette évaluation donne l'importance du rejet. La longueur de la partie observée de cet accident est 18 km. ; sa largeur varie de 200 à 2.000 m. environ.



Fig. 46. — Accident du signal Kerada. En haut, coupe au signal el Hamar (cote 254, rive droite de l'Oum er Rbia) ; en bas, coupe passant à 1.000 m. au S de S^t Moulay (rive gauche de l'Oum er Rbia). K, Acadien schisteux ; KO, Cambro-Ordovicien gréseux ; C1, argiles conglomératiques de la base du Néocomien ; C2, calcaire néocomien ; P, Pliocène ; F1 et F2, failles principales limitant le fossé hercynien et le horst récent.

Vers le S l'accident se continue vraisemblablement en direction du Jebel Lakhdar, sous les collines crétacées des Aounate; on retrouve le Cambro-Ordovicien dans le cœur de ces collines, à l'Azib du Caïd des Réhamna.

Vers le N il paraît légitime de le raccorder à une zone de changements brusques de direction et de petits décrochements qui se situe à l'W du Khemis des Oulad Saïd. Dans ce cas il s'infléchirait vers le NE.

Fossé de Mechra ben Abbou (fig. 47). — J'ai eu l'occasion, à plusieurs reprises, de faire allusion à cet accident important, qui conserve le Gothlandien, le Dévonien et le Viséen dans les Réhamna, et provoque une accumulation de conglomérats post-hercyniens. Ses limites sont des failles que nous décrirons dans l'ordre suivant :

Faille de l'Oued Tarfa.

Faille de S^t Abdallah.

Faille de S^t ben Nafa.

Faille du viaduc N de Mechra ben Abbou.

33. — Faille de l'Oued Tarfa. — Elle limite le fossé à l'W. Elle provoque la disparition brutale du Cambrien et de l'Ordovicien à l'E d'une ligne un peu incurvée, de direction SW à NNE. Le plus souvent c'est le conglomérat du Stéphano-Autunien qu'on trouve à l'E de cette ligne, ce qui pourrait laisser des doutes. Mais dans la partie amont de l'Oued Tarfa il existe, au contact des schistes et grès verts acadiens, des schistes à plaquettes calcaires, des grès roses, et des calcaires massifs, qui appartiennent au Gothlandien et au Dévonien inférieur. Des dispositions semblables s'observent dans la partie N, à l'E du Jebel Nemria.

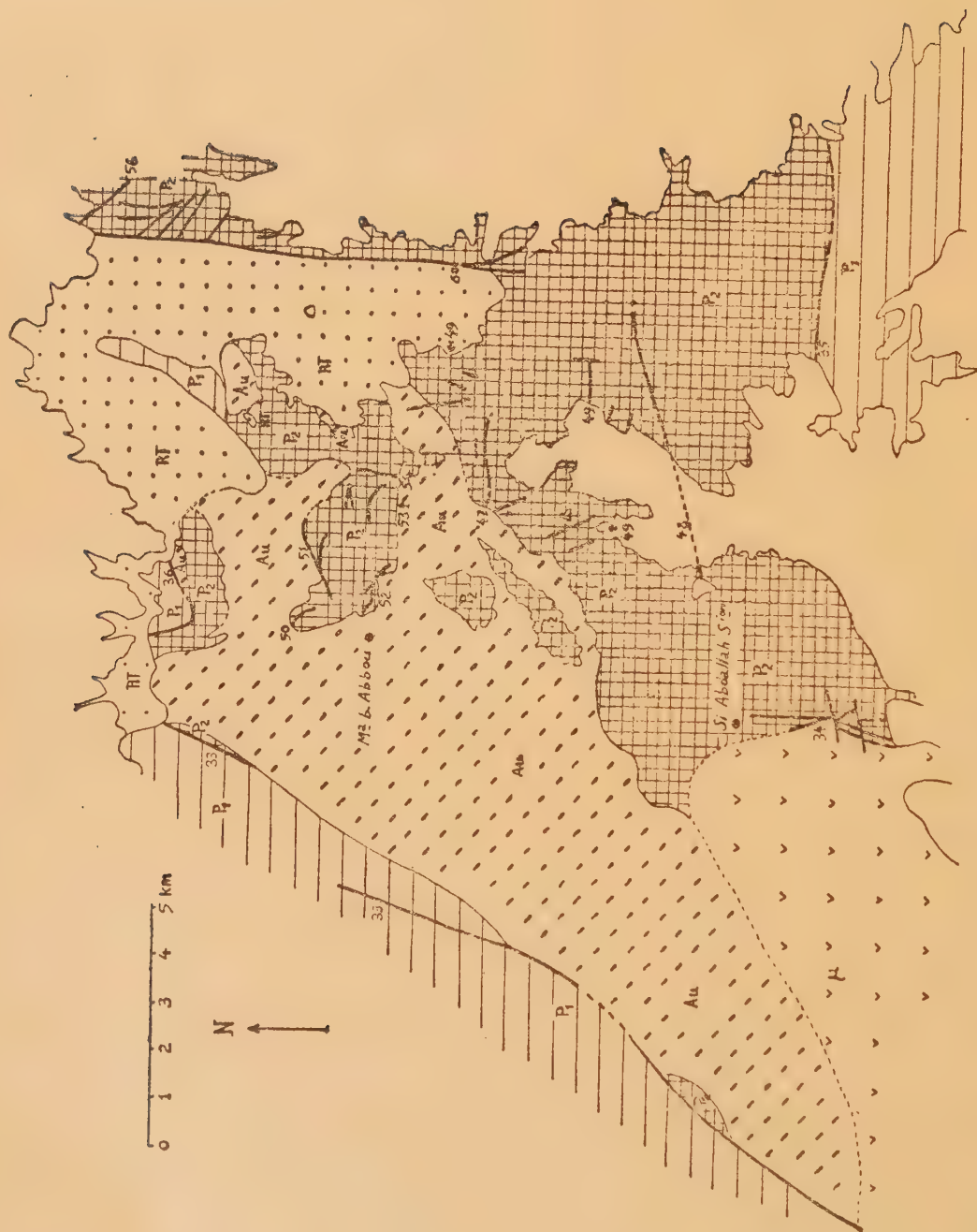


Fig. 47. — Carte géologique simplifiée du fossé de Mchra ben Abbou.

Terrains paléozoïques de la bordure : P1, Cambrien et Ordovicien ; μ , terrains métamorphiques.

Terrains paléozoïques du fossé : P2, Gothlandien, Dévonien, Viséen.

Terrains détritiques du fossé : Au, conglomérat stéphanien-aspidien ; RT, argiles et pélites du Permian-Trias.

Le Crétacé est laissé en blanc. Les traits forts indiquent les failles hercyniennes et secondaires, avec des numéros d'ordre qui correspondent au texte.

Les pendages sont très variés dans les formations au contact le long de cette faille. Il y a des couches verticales, donc un mouvement de flexure, mais ce n'est pas la règle générale. Le rejet peut être estimé, dans l'Oued Tarfa, à au moins 2.500 m., puisqu'il y a contact par faille verticale du Dévonien inférieur avec les grès acadiens situés stratigraphiquement à 1.000 m. sous l'Ordovicien. L'accident a au total une longueur de 18 km. pour la partie observable ; il disparaît au N sous le Crétacé.

L'accident de l'O^d Tarfa n'est pas simple. Une branche pénètre dans le compartiment soulevé, et provoque la brusque disparition d'une barre gréseuse au rocher cote 311.

Cette faille intéresse surtout les terrains paléozoïques jusqu'au Dévonien inférieur inclus ; mais elle concerne aussi le Stéphano-Autunien. Le contact quasi rectiligne de ce dernier avec le compartiment soulevé, alors que ses pendages propres sont variés et pas toujours forts, suffit à le prouver (fig. 7, p. 74). En outre on observe en 264 × 221,5 un contact vertical entre le Stéphano-Autunien et les schistes dévoniens.

34. — Faille de Sⁱ Abdallah. — Dans les tranchées de la voie ferrée au N de Sⁱ Abdallah (fig. 48) on constate que le Viséen fossilifère forme une bande étroite entre le Dévonien et les schistes métamorphiques. Dans la tranchée du km. 131 (en 273,4 × 221) le contact du Viséen schisteux et des phyllades est vertical, avec l'interposition de quelques mètres de roche pourrie.

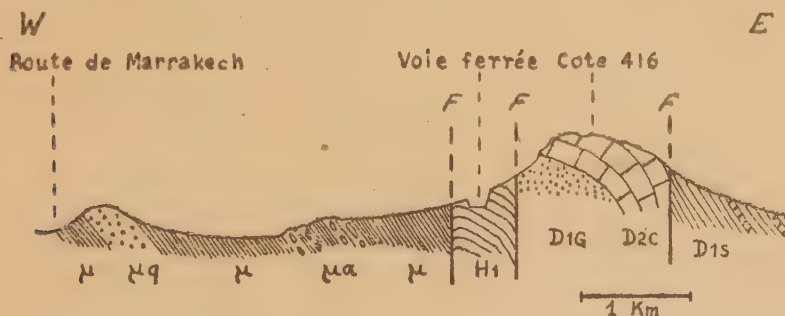


Fig. 48. — Coupe de l'accident de Sⁱ Abdallah. π , phyllades (Dévonien inférieur probable) ; μq , quartzites et psammites, métamorphiques ; $\mu \alpha$, conglomérat métamorphique ; D1s, Coblencien schisteux ; D1g, Coblencien gréseux ; D2c, Dévonien moyen, calcaire ; H1, Viséen supérieur, schisteux.

Ces contacts sont de direction N-S, mais avec plusieurs failles et décrochements transversaux. Il y a ainsi un fossé étroit compris dans un accident qui dans l'ensemble a un rejet important, avec regard E. On l'observe sur 3 km.

Les rapports entre cette faille et celle de l'O^d Tarfa sont cachés par le Stéphano-Autunien et le Quaternaire. On est conduit à supposer une faille de direction SW — NE entre le Dévonien inférieur de l'O^d Tarfa et les terrains métamorphiques du signal el Guelb, dont l'âge est probablement ordovicien.

35. — **Faille de Sⁱ ben Nafa.** — Elle forme la limite du fossé sur l'Oum er Rbia, en amont de Mechra ben Abbou. Elle n'est pas très démonstrative. Une chose est certaine cependant, c'est l'absence de la majeure partie de l'Ordovicien entre l'anticlinal acadien du Guelb Jaber et le Gothlandien et le Dévonien inférieur qui affleurent au N de Sⁱ ben Nafa. En outre sur une ligne E — W passant par ce point les strates sont presque constamment redressées à la verticale, avec nombreuses échardes gréseuses. On est donc en droit d'affirmer la présence d'une flexure faillée, qui se suit sur 4 km. entre les deux cuesta crétacées. Le rejet serait de 1.000 m. environ, avec regard N.

36. — **Faille du viaduc N de Mechra ben Abbou.** — C'est la limite N du fossé, visible sur quelques centaines de mètres seulement, au pied de la cuesta crétacée. Son existence se déduit de l'observation suivante (fig. 49) : au viaduc affleurent des schistes acadiens fossilifères peu inclinés ; au S, des schistes et calcaires ayant le faciès du Gothlandien. La distance horizontale de ces deux terrains n'excède pas 300 m. L'Ordovicien épais de 1.500 m. manque entièrement.

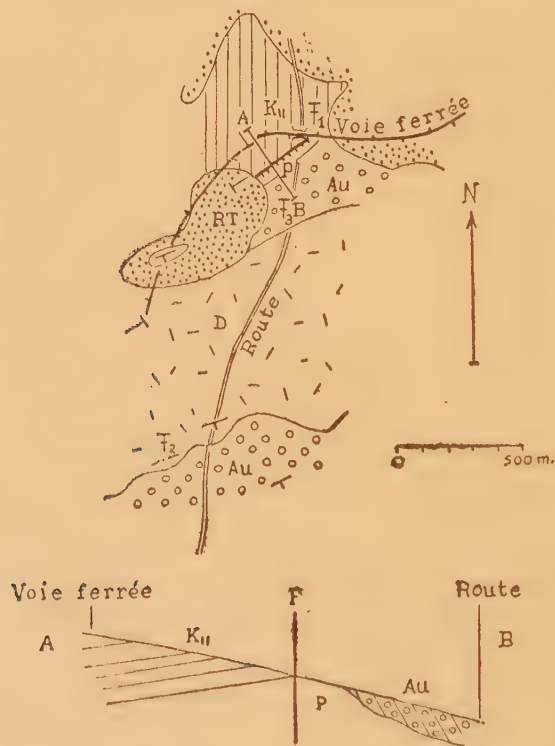


Fig. 49. — Croquis de la faille du viaduc N de Mechra ben Abbou. K^{II}, schistes et grès acadiens ; D, schistes et calcaires du Gothlandien et Dévonien inférieur ; Au, conglomérats stéphano-autuniens ; RT, conglomérats, argiles et grès rouges du Perm-Trias ; p, roche pourrie. Points fossilifères : F¹, Acadien ; F², Gothlandien en place ; F³, Gothlandien en blocs remaniés dans l'Autunien.

Il est vraisemblable que cette faille se poursuit vers l'E en direction de Sⁱ Mejma, où affleurent des schistes qui rappellent le bas de la

série ordovicienne du Jebel Kraro, à proximité immédiate du Dévonien inférieur. Son tracé vers l'W est, pour le moment, hypothétique.

Limite orientale du fossé de Mechra ben Abbou. — Les failles que nous venons de mettre en évidence limitent assez bien le fossé, sauf à l'E. Dans cette direction les termes élevés du Paléozoïque, Dévonien et Strunien, affleurent le long de l'O. Khibane. Le fossé se poursuit donc vers le NE, sous le Crétacé.

Il existe cependant une faille importante, de direction exactement méridienne et à regard vers l'W, entre le Dévonien et le Strunien du haut Khibane et la dépression de Mechra ben Abbou. Nous la décrivons plus loin sous le nom de faille de Lalla Mimouna (n° 60 p. 245). Son rejet est certainement bien moins important que ceux des failles hercyniennes qui précèdent, et elle est plus récente, d'âge secondaire.

Au-delà de l'O. Khibane le Paléozoïque disparaît sous le Crétacé du plateau de Settat. On retrouve dans la région de Benahmed le Gothlandien, le Strunien et le Dinantien. A Boulhaut ces terrains paléozoïques relativement récents sont séparés par une faille du Cambrien et de l'Ordovicien de l'anticlinal Casablanca — Fédala [G. LECOINTRE 218, et Carte au 1/1.500.000^e]. Il est possible que ce soit le prolongement du bord N W du fossé de Mechra ben Abbou.

Horst du douar Oulad Ouggad (fig. 45, p. 227). — Cet accident tectonique est situé à l'extrémité orientale du massif ancien des Réhamna. Les deux failles principales qui le limitent ont une direction générale ENE : elles sont légèrement convergentes vers l'E, distantes de 4 km. à hauteur du d^r O^d Ouggad.

Le horst est souligné par l'accumulation de Stéphano-Autunien détritique et volcanique sur ses côtés, au N et au S. Il fait affleurer une bande de terrains métamorphiques injectés de quartz et de roches microgrenues, entre des terrains sédimentaires, surtout gothlandiens.

Le horst du d^r O^d Ouggad disparaît à l'E sous le Crétacé. Décrivons les deux failles qui l'encadrent.

37. — **Faille du douar Oulad Ouggad** (fig. 50). — Elle met au contact, comme je viens de le dire, des micaschistes injectés de roches éruptives en filons avec des schistes et grès non métamorphiques, d'âge silurien par analogie avec les terrains fossilifères du d^r O^d Aïssa (voir p. 47). Son tracé est rectiligne. On la suit du d^r Oulad Saïd ou Moussa au Guelb Moulay Aïchen, sur 25 km. Elle disparaît à ses deux extrémités sous le Crétacé. Sa direction est ENE, devenant E à l'E. Son rejet est certainement important, de l'ordre d'un millier de mètres au moins. Le compartiment affaissé est largement recouvert de Stéphano-Autunien.

38. — **Faille du Guelb el Arech.** — Elle limite au N le horst du d^r O^d Ouggad. Les terrains qu'elle met au contact sont d'une part des micaschistes avec filons de quartz microgranite et dolérites, à pendage général vers le N, d'autre part des schistes et des grès gothlandiens fossi-

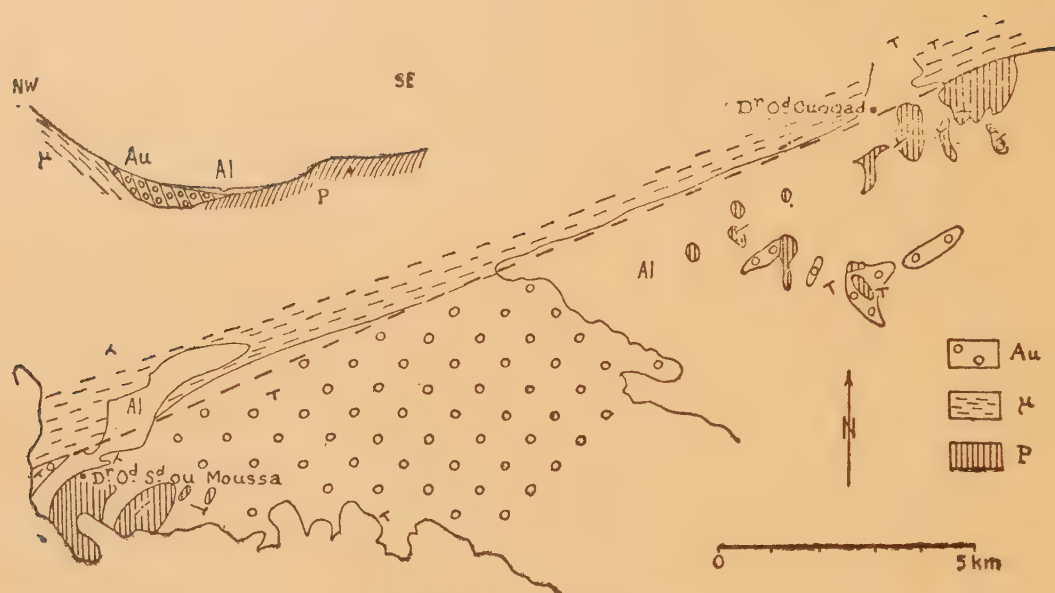


Fig. 50. — Faille du douar O^d Ouggad. P, terrains paléozoïques ; r, roches métamorphiques ; Au, conglomérat stéphano-autunien ; Al, alluvions. Le Crétacé et les alluvions sont laissés en blanc. La coupe (en haut et à gauche) est prise à l'W du douar O^d Saïd ou Moussa.

lifères au dr^r O^d Aïssa, à pendage surtout au N et au NW. La faille est bien dégagée dans les collines du Guelb el Arech; elle disparaît à l'E sous le Crétacé, à l'W sous des alluvions. Sa direction est E-W, son regard N, avec un rejet important, comparable à celui de la faille du dr^r O^d Ouggad. Sa longueur doit être de 10 km. au moins.

Je décrirai plus brièvement les accidents suivants, qui sont des casures de détail. Il est évident que cette liste n'a pas la prétention d'être exhaustive.

40. — **Faille de Bou Skoura.** — Direction SW — NE, regard SE.

La présence de cette faille est déduite d'un décalage de 3 km. des quartzites d'El Hank sous le Pliocène. Bien que les strates soient peu inclinées à cet endroit, il est vraisemblable que le rejet vertical est accompagné d'un décrochement horizontal, le compartiment S décalé vers l'E.

41. — **Décrochement de l'Aïn Rouida.** — Longueur observée 3 km., direction W SW — ENE.

Produit un décalage horizontal de 700 m. du synclinal de l'Aïn Rouida (Cambrien et Ordovicien). Le compartiment S est décalé vers l'E.

42. — **Décrochement de l'Aïn Targa.** — Longueur observée 2 km., direction E — W.

Produit un décalage horizontal de 300 m. dans les couches subverticales (Silurien et Dévonien inférieur). Le compartiment S est décalé vers l'W.

43. — **Failles de Bou Laouane.** — Plusieurs petites failles, dans le Cambrien schisteux et gréseux, de direction E-W en moyenne, et rejets faibles.

44. — **Failles d'Imfout.** — Longueurs observées 1,5 et 4 km., direction E-W.

Le tracé exact de ces deux failles provient de contours détaillés de G. CHOUBERT. Dans l'Ordovicien.

45. — **Décrochement du Jebel Nemria.** — Longueur observée, 2 km., direction NW — SE.

Produit un décalage de 1.000 m. dans le Cambrien et l'Ordovicien, très redressés. Il est possible que cette faille fasse partie de l'accident de l'O. Tarfa, qui limite à l'W le fossé de Mechra ben Abbou.

46. — **Failles du Jebel Lakhdar.** — Les deux portions du synclinal du Jebel Lakhdar, décrites p. 224 (et fig. 44), sont séparées par une discontinuité qui ne peut s'expliquer que par une cassure assez importante, de direction E-W, à regard vers le S.

D'autre part une petite faille de direction méridienne et regard E produit un abaissement de quelques dizaines de mètres dans la barre gréseuse du synclinal perché. Enfin j'ai signalé que le flanc E du synclinal est flexuré et faillé.

Les failles dont la liste suit sont des accidents de détail dans la partie effondrée du fossé de Mechra ben Abbou. La figure 47 permet de les mieux situer.

47. — **Faïlle de la Presqu'île.** — Longueur observée 3 km., direction W NW — E SE.

Produit l'amincissement brusque de la terminaison périclinale du synclinal dévonien et viséen de Lalla el Gara; c'est donc une faille à **rejet important**, et regard SSW. Mais en même temps il y a un **décalage horizontal** de 1.300 m. du flanc W, beaucoup plus important que celui du flanc E. Par conséquent cette faille comporte aussi une composante horizontale, avec décrochement du compartiment S vers l'W.

48. — **Faïlle de Dar Cheikh el Basri.** — Longueur observée 6 km. (partiellement cachée sous le Crétacé). Direction WSW — ENE, rejet 1.000 m. environ, regard N.

Cet accident coupe brusquement au S le synclinal de Lalla el Gara. A l'E de la Gada Jenabia il est accompagné de bancs et échardes verticaux, par conséquent d'un mouvement de flexure.

49. — **Groupes de failles transversales du synclinal de Lalla el Gara.** — Les barres rocheuses, calcaires et gréseuses, du synclinal à cœur viséen, sont découpées par de nombreuses petites failles transversales ou obliques, provoquant des décalages divers, où le décrochement horizontal paraît jouer un rôle aussi important que la composante verticale. Leurs directions principales sont les suivantes :

à l'W direction NW-SE

à l'E direction E-W

au NE direction N-S.

50. — **Faille de la carrière Bouchada.** — Longueur observée 0,6 km. ; direction NNW-SSE ; rejet de 100 m. au moins (absence du Strunien) ; regard E.

Produit le contact du Viséen contre le Dévonien moyen, tous deux fossilifères.

51. — **Failles du N de la gare.** — Un faisceau de failles, provoquant les contacts directs du Dévonien moyen, du Strunien, et du conglomérat stéphano-autunien qui est par places redressé verticalement avec surfaces de friction.

Directions oscillant de SW à SE ; longueurs observées 1,6 km. au maximum ; rejets de l'ordre de 100 m. dans des sens variés.

52. — **Failles du S de la gare.** — A la station de pompage de la ferme De Cazenove, on observe le contact direct du Viséen supérieur avec le Coblencien et l'Eifélien. S'il est permis de raccorder cette faille, visible sur une centaine de mètres seulement, avec celles qui provoquent le même contact dans les collines au S de la gare, et une répétition de la barre calcaire eifélienne, on a au total un accident sinueux dont les caractéristiques sont :

Longueur observée, 1,2 km. ; direction générale WNW-ESE ; rejet de 100 m. environ, regard WSW.

53. — **Failles de la cote 303.** — Deux tronçons voisins. Je les rapproche pour simplifier l'exposé. La partie W provoque la disparition en biseau d'une écharde de calcaires dévoniens ; la partie E un décalage horizontal de 100 m. dans le Strunien de la cote 303.

Longueur observée 1 km. ; direction E-W à l'W, NW-SE à l'E.

54. — **Faille du D^r Oulad Boujema.** — J'explique par une faille le contact du Strunien et du Dévonien inférieur sur le flanc E de la cote 303.

Longueur observée 1 km. ; direction N-S ; rejet de 50 m. environ, regard W.

55. — **Groupe de failles de l'Aïn Belmesk.** — Produisent des contacts rectilignes des grès struniens et des schistes dévoniens. Nombreuses échardes de grès, avec surfaces de friction. J'en ai repéré une douzaine.

Longueurs observées de 1 à 6 km. ; directions N-S à NNW-SSE ; rejets de 50 à 100 m., regards vers l'E ou l'W.

56. — **Groupe de failles de la cluse de l'O. Khibane.** — Provoquent des décrochements horizontaux de détail dans les barres calcaires et gréseuses du Dévonien et Strunien. J'en ai reconnu une demi-douzaine. Elles recoupent les failles du groupe précédent.

Longueurs observées 1 km. ; direction NW-SE.

Les failles suivantes sont situées dans les Réhamna.

57. — **Faïlle du Jebel Kraro.** — J'ai déjà noté que le monoclinal du Kraro-Touaf et l'arc du Kraro Sud sont juxtaposés, bien qu'ils aient des directions de plissement très différentes. Il est manifeste que cette disposition est due à un décrochement, avec glissement d'une partie du flanc S de l'anticlinal du Guelb Jaber, qui s'est mise en travers de la direction générale des plis (pl. 2, hors texte).

D'autre part à 2 km. W du Jebel Kraro, à S^t M'Hammed, les barres gréseuses ordoviciennes sont interrompues et décalées ; les arcs du Kraro S et du Koudiat el Adame chevauchent l'un contre l'autre, sur une longueur de 1 km.

Ces deux glissements doivent correspondre à la même surface de décrochement.

58. — **Faïlles transversales des Skhour.** — Les deux petits massifs quartzitiques des Skhour comprennent certainement des failles transversales, E-W. C'est ainsi que les barres verticales de la cote 649 dans les Skhour occidentaux et de la cote 711 dans les Skhour orientaux s'interrompent brutalement au S.

59. — **Faïlle transversale d'El Ouzem.** — Elle se manifeste par un décrochement horizontal de 200 m. environ des deux barres quartzitiques principales qui forment cette colline ; ces barres se retrouvent dans la plaine, au NE, décalées vers l'E.

Nous interrompons ici l'énumération des accidents tectoniques hercyniens de détail, ayant cité les plus apparents.

B — DIRECTIONS, STYLES ET ORDRE DE LA TECTONIQUE HERCYNIENNE

Les directions de la tectonique hercynienne.

Nous distinguerons trois zones : paléozoïque, métamorphique, et celle des plis en arc du NE des Réhamna.

Directions dans la zone paléozoïque. — Les plis, dans cette zone, sont régulièrement dirigés N-S, avec une légère inclinaison vers le NE. Ceci est vrai même dans le fossé de Mechra ben Abbou (synclinal de Lalla el Gara), et le bord occidental des Réhamna, au voisinage du granite (région du Tnine Bouchane). La seule exception est pour la partie W du synclinorium de Bir Jdid Chavent, où plusieurs plis vont au NNW ; il y a donc là un léger éventail.

Dans cette zone les failles principales ont la même direction générale. Celle de Daourat a une inflexion vers le NNW, les failles du haut O. Khibane sont également méridiennes. Mais les failles qui limitent le fossé de Mechra ben Abbou ont un tracé plus capricieux, qui paraît bien indépendant.

Toutes les cassures de moindre importance sont transversales, oscillant autour de la direction E-W, sauf dans le fossé de Mechra ben Abbou où elles sont très diverses.

Directions dans la zone métamorphique. — Elles sont très régulières, s'écartant peu de SW-NE : dans la portion septentrionale de cette zone elles sont SSW-NNE, se raccordant ainsi à la zone paléozoïque, tandis qu'au SE et au S elles deviennent WSW-ESE. Exceptionnellement, dans le horst du D^r O^d Ouggad, le plissement est E-W.

Directions des plis en arc du NE des Réhamna. — Ces arcs, en courbes sinueuses ou avec rebroussements, ont une direction d'allongement E-W, sauf celui de S^t Kountar (N-S).

Les styles de la tectonique hercynienne.

Style de la zone paléozoïque. — Les plissements de cette zone sont des ondulations peu serrées, quelquefois dissymétriques, mais sans déversement. Il faut cependant noter l'abondance des plissements de détail. Les unités les plus importantes sont d'une belle régularité : anticlinal de Casablanca, synclinaux d'Imfout et de Foucauld. On peut estimer que le raccourcissement latéral est de 1/2.

Les flexures et failles qui succèdent aux ondulations font apparaître des lignes de moindre résistance, par conséquent une hétérogénéité. L'effondrement du fossé de Mechra ben Abbou est un phénomène d'un style tout différent, un mouvement purement vertical.

Enfin le matériel réagit par de nombreuses petites cassures transversales aux derniers efforts orogéniques.

Style de la zone métamorphique. — Elle est disposée en une *série isoclinale* régulière (pl. 7, hors texte, coupe 2). En effet il est certain qu'il ne s'agit pas d'une série stratigraphique continue, monoclinale : les alignements de quartzites qui correspondent manifestement aux grès ordoviciens se répètent plusieurs fois et passent aux arcs de la bordure NE. Des répétitions par d'importantes failles parallèles aux plis paraissent également inadmissibles. La disposition isoclinale doit donc s'expliquer par le plissement d'un matériel homogène et plastique en ondes régulières, avec déversement de la partie haute vers le NW. Le coefficient de raccourcissement de cette zone est certainement supérieur à 1/2, mais je ne puis le chiffrer.

Le style de la zone métamorphique diffère franchement de celui de la zone sédimentaire. Le premier se distingue par une plasticité et une homogénéité plus grandes : il semble bien que ces qualités soient en rapport avec le métamorphisme; la zone métamorphique se trouvait au moment du plissement dans des conditions physiques particulières liées à la profondeur.

Style des plis en arc du NE des Réhamna. — Cette zone est caractérisée par des plis tordus plus serrés que ceux de la zone paléozoïque, et avec tendance au déversement ; ils diffèrent de ceux de la zone métamorphique où la disposition est régulièrement isoclinale, avec un déversement et une direction constants. La zone est donc intermédiaire par son style, comme dans l'espace. Des changements brusques de direction trahissent des parties résistantes, par conséquent une hétérogénéité plus grande que dans la zone métamorphique. Le plus manifeste est celui du Jebel Kraro : la masse du Kraro-Touaf est disposée en travers, entre deux arcs. Le glissement qui s'est produit entre l'arc du Kraro S et la partie résistante du Kraro N se traduit par un froissement des strates, qui deviennent verticales ; les schistes acadiens sont engagés en coin entre les deux unités.

Il existe d'autres points de rebroussement ; celui de S^t Mohamed correspond à l'extrémité des arcs du Sokrat el Youdi et du K^{at} el Adame.

Les rebroussements qui accidentent les deux arcs méridionaux sont situés dans les parties de ces arcs les plus avancées vers le N. Je pense qu'on peut les expliquer par le resserrement des arcs à hauteur de l'obstacle du Jebel Kraro.

La zone des plis en arc se situe en bordure de la zone de plissement intense des terrains métamorphiques. Elle forme le raccord latéral entre cette zone et celle des terrains sédimentaires, moins souples. On peut dire qu'elle absorbe en quelque sorte la différence de raccourcissement entre ces deux régions. La présence de parties plus rigides, dont la principale est le Kraro, complique un peu ce raccord.

Rôle des roches éruptives dans la tectonique. — Les filons de microgranite, diorite, aplite, etc... qui injectent la zone métamorphique sont

concordants dans l'ensemble au plissement. La carte au 1/200.000^e le souligne. En bien des endroits ils sont couchés parallèlement aux roches encaissantes, avec le même pendage SE. Ils sont syntectoniques.

Les masses granitiques ont la disposition suivante :

a — Elles sont *excentriques*, groupées vers l'W, et non au centre de la zone métamorphique.

b — Le batholite principal, de Sⁱ Mohamed Jerari, est dissymétrique : bordé à l'E et au S par des phyllades et micaschistes de métamorphisme régional, et au N et à l'W par des cornéennes d'une auréole de métamorphisme de contact.

c — Les masses granitiques n'ont pas une disposition anticlinale nette. Le pointement granitique de Ras el Abiod ne modifie pas la disposition isoclinale d'ensemble de la zone métamorphique. La masse granitique principale introduit peu de perturbations. C'est ainsi qu'à l'W du granite, à Sⁱ Abdallah, les schistes s'enfoncent vers l'E. Au N, au Koudiat Hamra, le pendage est vers l'E, transversal au contact du granite à quelques centaines de mètres seulement de ce dernier. De même dans la colline du Jebel Tentane en 252,7 × 202,8.

Il y a cependant des exemples de concordance des plis avec la surface de contact du granite supposée périclinale. C'est naturellement le cas dans toute la région SE puisque le pendage régional est au SE. Au S nous avons déjà noté que les plis tournent au SSE, se moulant sur le granite. En outre une autre colline du Jebel Tentane, en 251,5 × 203, montre une inflexion des couches qui deviennent parallèles au contact, avec pendage NNE. A proximité, la barre de quartzites qui passe à Sⁱ el Mahamdine est déviée vers le S en approchant du granite.

Ces quelques exemples indiquent que la mise en place du granite, 1^o daté de la période orogénique hercynienne; 2^o n'a pas été accompagnée par des effets de plissements intenses. Ce n'est pas la cause principale du plissement. Elle a seulement produit de légères déviations des plis au contact. Ces questions seront reprises au chapitre de la pétrographie (Chap. XXVI).

Place du métamorphisme dans la tectonique hercynienne. — J'expose plus loin (Chap. XXV et XXVI) les raisons qui me font penser que les Réhamna ont été touchés par le métamorphisme régional au Carbonifère. Les terrains profonds des Réhamna ont donc été soumis au métamorphisme régional à une époque qui coïncide, en gros, avec l'orogénèse hercynienne. Quels sont les rapports de ces deux phénomènes? Nous venons de voir en analysant les styles tectoniques que les terrains métamorphiques se sont montrés nettement plus plastiques que le matériel paléozoïque. Il y a une dissemblance de style manifeste entre ces deux zones, qui correspondent à des profondeurs différentes dans l'écorce terrestre. Dans la partie la plus profonde les roches d'origine essentiellement sinon totalement sédimentaire ont été altérées par le métamorphisme général, et plissées en faisant preuve d'une grande plasticité. Certes il n'est pas prouvé que ces deux facteurs sont exactement syn-

chrones et liés entre eux. Il y a cependant de fortes présomptions pour qu'il en soit ainsi, et c'est un exemple à verser aux débats sur le métamorphisme régional et ses rapports avec la tectonique. On peut parler, dans les Réhamna, d'une tectonique particulière, dans une zone soumise à l'influence du magma. Ses caractères essentiels sont : grande plasticité, donnant par plissement une série isoclinale régulière, de direction peu variée ; pendages moyens, sans verticalité.

La profondeur d'érosion nous fait accéder dans les Réhamna, non à l'infrastructure de C.-E. WEGMANN [399], mais à la zone intermédiaire, caractérisée par le métamorphisme général.

Je préciserai certaines qualités physiques et mécaniques de ces terrains métamorphiques à l'occasion de la pétrographie (Chap. XXVI, A).

Ordre de la tectonique hercynienne.

Essayons de coordonner les diverses déformations de l'orogénèse hercynienne, en rétablissant leur ordre chronologique.

1. — Un effort tangentiel réalise le plissement en ondulations larges en général, mais plus serrées et déversées dans le cœur des Réhamna.

Le Viséen supérieur est inclus dans ces plis. On ne sait donc pas la part qui revient à la phase anté-viséenne ; en tout cas cette part est modeste.

2. — L'exagération de cet effort tangentiel produit la flexure faillée de Daourat, qui est postérieure au synclinal de Foucauld.

3. — D'importantes cassures verticales réalisent l'effondrement du fossé de Mechra ben Abbou, et probablement aussi celui du signal Kerada, par analogie. De même le horst du D^r O^d Ouggad date de la période postérieure aux principaux plissements. Ces mouvements verticaux peuvent s'expliquer par la détente lorsque l'effort tangentiel diminue, mais il n'est pas exclu qu'ils aient leur cause propre et indépendante. En tout cas les directions des cassures dans le fossé de Mechra ben Abbou ne correspondent pas exactement aux poussées tangentielles du début de l'orogénèse.

4. — Les nombreuses cassures de détail sont, à S^t Abdallah et à la cluse de l'Oued Khibane, postérieures aux failles principales de direction méridienne. Mais elles ont pu se produire pendant toute la phase de détente. Il est remarquable que ces cassures ont très souvent une composante horizontale importante, qui ne peut s'expliquer que par des forces tangentielles ou la détente de ces forces.

5. — La subsidence du fossé de Mechra ben Abbou augmente l'inclinaison naturelle des strates du conglomérat stéphano-autunien, et produit des failles qui intéressent ce dernier. La discordance du Permien-Trias sur le Stéphano-Autunien jalonne cette déformation.

COMPARAISON AVEC LES REGIONS VOISINES — LA TECTONIQUE HERCYNIENNE DE LA MESETA OCCIDENTALE DANS LE CADRE DU MAROC

Les directions.

G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [89, p. 6] font dans les chaînes hercyniennes du Maroc trois parts : la chaîne atlasique principale, celle d'Ougarta, et celle de la Méséta ; cette dernière comprend notre secteur, et a une direction principale N-S. Dans le détail (fig. 51) cette orientation méridienne subit quelques variations ; c'est ainsi qu'entre Rabat et Tiflet [G. LECOINTRE, 226, p. 42] les plis et accidents sont franchement E-W. Au Maroc central [H. TERMIER, 366, dépliant XVI] ils sont NE à ENE. Au SW des Réhamna [E. ROCH, 300, p. 146] a décrit une direction principale, NNE, et une inflexion NNW au S du Lac Zima. Les plis sont orientés au NE dans les Jebilet à l'W d'El Kelaa [E. ROCH, 304, p. 141] ; ils sont au NNE dans les Jebilet centrales (F. PERMINGEAT, communication orale) ainsi que dans le Haut-Atlas à l'W de l'Oued Nfis, [L. MORET, 260, p. 176, et J. DRESCH, 124, p. 23]. Mais ils n'ont pas de direction nette à l'E de ces deux derniers repères ; il est probable qu'on se trouve alors à l'écart de la chaîne.

Le rapprochement de ces diverses directions (fig. 51) permet de dégager des traits d'ensemble : le Maroc Central s'oppose aux autres parties de la Méséta par le tracé NE de ses plis ; or on voit dans les Réhamna se rejoindre les directions N-S et NE-SW. Les premières se poursuivent au N vers Casablanca et Mazagan, au S dans les Jebilet et la portion occidentale du Haut-Atlas ; les secondes sont dans le prolongement du Maroc Central. On peut donc parler de deux chaînes ou rameaux dans la Méséta marocaine hercynienne : un *rameau principal*, méridien, du massif du Tichka à Rabat, et un *rameau latéral* ou du Maroc Central, de direction SW-NE. On a vu que dans la zone métamorphique des Réhamna les plis des deux directions ne s'affrontent pas, mais se dégagent en éventail à partir de Ben Guérir. A Benahmed H. TERMIER [366, p. 727] parle d'un éventail semblable. Dans la région entre Rabat et Tiflet les deux rameaux sont plus écartés et séparés par un arc transverse.

Le style.

H. TERMIER [366, p. 728] a décrit le style de la tectonique hercynienne dans le Maroc Central. Les plis sont droits ou peu déversés, les laminages et légers chevauchements sont rares.

G. LECOINTRE [219, p. 102] avait déjà noté qu'aux environs de Rabat la dissymétrie des plis est peu accusée, et se fait dans des sens variés, ce qui indique une tectonique modérée.



Fig. 51. — Schéma de la Méséta marocaine hercynienne. Les traits forts indiquent les principaux plis ou la direction générale des plissements. Les croix correspondent aux granites, les traits discontinus aux principales zones de métamorphisme régional. D'après les travaux de J. DRESCH, M. GIGOUT, G. LECOINTRE, L. MORET, F. PERMINGEAT, E. RAGUIN, E. ROCH, G. et H. TERMIER, etc...

E. ROCH [304, p. 142] a fait ressortir l'allure particulièrement tranquille des plis dans les Jebilet orientales et l'Atlas de Marrakech, mais je pense que ces régions se trouvent en bordure de la chaîne hercynienne.

G. CHUBERT et J. MARÇAIS [89, p. 6], résumant les observations sur l'ensemble des chaînes hercyniennes marocaines, parlent d'une orogénèse assez faible, avec une granitisation irrégulière, localisée surtout dans la chaîne de la Méséta, et accompagnée quelquefois, dans les Réhamna notamment, de métamorphisme régional.

Les grands plis réguliers d'Imfout, de Foucauld, de Casablanca, etc... s'accordent parfaitement avec la notion d'une chaîne de montagne modérément plissée. Mais le système isoclinal des terrains métamorphiques des Réhamna prouve que dans la profondeur le plissement a été assez intense, sans produire un désordre tectonique.

Rapports avec la granitisation et le métamorphisme régional (fig. 51 ci-dessus). — Les principaux affleurements granitiques de la Méséta maro-

caine hercynienne sont ceux du Maroc Central, des Réhamna, des Jebilet et du Haut-Atlas Central. Les granites du Maroc Central sont simplement entourés de leur auréole de métamorphisme. Ceux des Jebilet, d'après F. PERMINGEAT (communication orale) seraient eux aussi entièrement responsables du métamorphisme qui les borde. Au contraire les granites des Réhamna ne suffisent pas à expliquer le métamorphisme étendu qu'on y trouve ; je pense qu'il est de type régional. H. et G. TERMIER ont également admis le métamorphisme régional pour les terrains situés à l'W du Massif du Tichka [368], qui est d'un type mixte, voisin du granite d'anatexie. Enfin E. RAGUIN [292] a montré que le petit affleurement granitique d'Azgour près Amizmiz est lui aussi installé dans des terrains touchés par le métamorphisme régional. Les deux massifs du Tichka et les Réhamna mettent donc au jour le cœur des montagnes hercyniennes de la Méséta marocaine.

Les phases orogéniques.

P. PRUVOST et H. TERMIER [290] ont abouti à la conception suivante des phases orogéniques hercyniennes dans le Maroc occidental ; ils distinguent quatre phases :

Première phase, cf. *phase bretonne*, peu importante (entre Famennien et Viséen).

Deuxième phase, cf. *phase sudète*, mais un peu plus récente (anté-Westphalien C et probablement anté-Namurien).

Troisième phase, cf. *phase asturienne*, majeure (anté-stéphanienne).

Quatrième phase, cf. *phase saalienne* (permienne, post-autunienne).

On voit que la première phase se reconnaît dans la Méséta occidentale par une discordance cartographique du Viséen sur un substratum varié ; il en est de même dans l'Atlas de Marrakech [E. ROCH, 304, p. 137]. La pauvreté des niveaux reconnus dans le Carboneifère des Réhamna ne permet pas d'y vérifier l'existence des deux phases suivantes, et encore moins de les décomposer comme le font G. CHOUBERT et J. MARÇAIS [89, p. 6].

Par contre la quatrième phase se retrouve à Mechra ben Abbou, dans les mêmes conditions qu'à Khénifra.

TECTONIQUE RÉCENTE

A. — DESCRIPTION DES ELEMENTS TECTONIQUES D'AGE SECONDAIRE

Nous avons vu (p. 217) que des discordances observées à Mechra ben Abbou et dans la vallée de l'Oum er Rbia permettent de déceler une phase de déformation jurassique. Les principaux éléments tectoniques de cet âge sont les suivants :

60. ⁽¹⁾ — **Faïlle de Lalla Mimouna.** — Elle limite à l'E la dépression de Mechra ben Abbou. Elle met en contact la *partie supérieure* du Permo-Trias (couches rouges subhorizontales) et des schistes, grès et calcaires du Dévonien. Le contact, vertical, argiles contre schistes, se voit bien au N de la cluse de l'Oued Khibane, en $283,2 \times 255,8$ (fig. 52). Sur toute la longueur de cette faille rectiligne le Primaire est vertical. La longueur observée est 8 km., la direction N-S, avec regard W ; le rejet de l'ordre de 75 mètres.

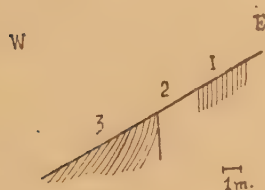


Fig. 52. — Croquis de la faille de Lalla Mimouna (coupe). 1, schistes à plaquettes calcaires (Dévonien) ; 2, pâte de schistes broyés ; 3, argiles rouges à traînées bleu-clair (Permo-Trias). Le figuré donne les pendages.

61. — **Monoclinal de la ferme Lamouroux.** — A cet endroit, entre Daourat et S^t Saïd Mâachou, le Permo-Trias a des pendages *plus faibles* que le Crétacé inférieur (fig. 53). Nous verrons que ces deux terrains sont compris dans un pli monoclinal, à pendage W. Si l'on supprime l'effet du plissement post-néocomien en rétablissant l'horizontalité de ce dernier terrain, la discordance du Permo-Trias sous le Crétacé prouve que le Permo-Trias avait, avant le dépôt du Crétacé, un pendage *vers l'E*, de l'ordre de 20°.

B — DESCRIPTION DES ELEMENTS TECTONIQUES D'AGE TERTIAIRE.

On fera une place à part pour les *grands traits tectoniques* qui correspondent au compartimentage de la Méséta marocaine, et déterminent la plupart des régions naturelles actuelles. On passera ensuite en revue les autres déformations récentes, plis et cassures.

(1) Les numéros des paragraphes correspondent au croquis, pl. 2, hors texte.

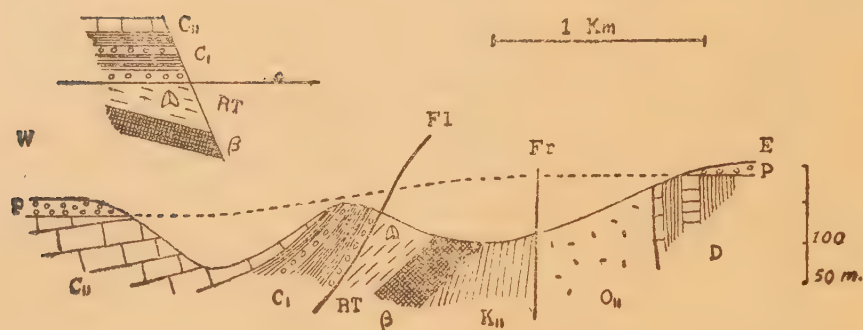


Fig. 53. — Coupe transversale de la vallée de l'Oum er Rbia à la ferme Lamouroux. K¹¹, schistes (Acadien probable); O¹¹, grès du Llandeilo; D, schistes et calcaires du Gothlandien et Dévonien inférieur; RT, argiles à gypse du Permo-Trias; β basalte du Permo-Trias; C¹, conglomérat de base du Néocomien; C¹¹, calcaire néocomien; P, Pliocène; Fr, faille hercynienne de Daourat; Fl, flexure récente de Daourat. Le croquis en haut et à gauche indique le pendage du Permo-Trias avant la flexure récente.

Les grands traits tectoniques.

Les numéros des paragraphes correspondent au croquis tectonique (pl. 2, hors texte) qui illustre cette description.

65. — **Synclinal d'Azemmour.** — Ce synclinal, très caché par le Quaternaire, correspond à l'embouchure de l'Oum er Rbia et à une concavité de la côte entre le Cap Mazagan et celui de Sⁱ Mohamed ben Abdallah (10 km. NNE d'Azemmour). Il se manifeste par le pendage d'ensemble W du Cénomanien du bas Oum er Rbia, et par le pendage léger E du même terrain à l'E de Mazagan. La direction du synclinal est donc N-S. Sa partie septentrionale disparaît sous l'Océan.

Il est probable que ce synclinal est responsable de l'alignement N-S des golfes marins quaternaires de Mazagan (v. p. 158). Il paraît dissymétrique, avec un flanc W plus incliné.

66. — **Anticlinal de Mazagan.** — Il limite à l'W le synclinal d'Azemmour. A l'W et au SW de Mazagan, au Cap Blanc notamment, le Cénomanien a un pendage léger vers l'W.

L'anticlinal de Mazagan se poursuit au S dans la région du Sebt O^d Douib, où affleurent sous le Cénomanien calcaire des argiles probablement néocomiennes (ou de la base du Cénomanien).

Sa direction est donc N-S, sa longueur visible 25 km. Il se superpose à un anticlinal hercynien.

67. — **Monoclinal de Daourat.** — De Sⁱ Saïd Mâachou à Daourat soit sur 30 km. le Néocomien a constamment un pendage vers l'W. Généralement faible, (20 à 30°) il atteint 60° à la ferme Lamouroux (fig. 53 ci-dessus).

Ce pli monoclinal suit le tracé de l'Oum er Rbia, tandis qu'à l'écart du fleuve il n'y a qu'un très léger pendage d'ensemble vers l'W; on peut donc le qualifier de flexure atténuée.

Cet accident récent — nous verrons qu'il intéresse aussi le Pliocène, mais à un moindre degré — se superpose à la flexure faillée hercynienne de Daourat et au monoclinal secondaire de la ferme Lamouroux. Sur le même tracé, l'accident tectonique a joué *dans des sens différents* à ces diverses époques.

68. — **Monoclinial des Aounate.** — Il correspond au bord occidental des collines des Aounate, dominant la partie N de la plaine des Douk-kala. Ce n'est pas une simple cuesta. Le Crétacé qui constitue les collines s'abaisse assez rapidement et disparaît sous les limons. Les pendages vers l'W ou le NW, toujours faibles, sont sensibles en plusieurs points : à l'extrémité N des collines (voir la Carte au 1/200.000^e, 176 a), au Chabat Mellah, à l'W de Caïd.Tounsi. La direction générale est SW — NE, la longueur 20 km. Le Cénomaniens est, parmi les terrains intéressés, le plus récent que l'on connaisse.

69. — **Flexure du M'tal.** — Cette flexure se suit sans interruption de l'Oued Bou Chane au Jebel Lakhdar, par le M'tal, soit sur 55 km. Son tracé est contourné : de l'Oued Bou Chane au M'tal elle a une direction NNW; au M'tal elle s'infléchit progressivement, et prend la direction E-W jusqu'au pied du Jebel Lakhdar. Puis elle se poursuit sur quelques kilomètres en direction NE.

On voit en un point le Crétacé inférieur redressé verticalement ; c'est entre le Jebel Lakhdar et les Beïed (en 239,3 × 215,6). Les pendages de 30 à 45° sont fréquents. Au douar Aït Moussa (région de l'Oued Bou Chane) la flexure est faillée (fig. 54).

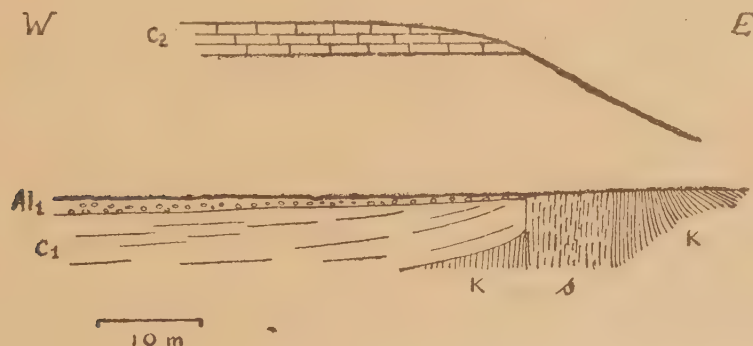


Fig. 54. — Flexure faillée du M'tal, au douar Aït Moussa. Croquis du flanc N de la vallée de l'Oued Bou Chane. K, schistes acadiens verts, sains ; s, schistes altérés rouges ; C1, argiles conglomératiques de la base du Néocomien ; C2, Néocomien calcaire ; Al1, alluvions encroûtées formant terrasse.

Les pendages sont presque toujours dirigés des Réhamna vers l'extérieur, c'est-à-dire vers l'W au S du M'tal et vers le N à l'E du M'tal. On remarque en 240 × 216 des bancs calcaires à pendage fort SSE, ce qui paraît correspondre à un déversement local.

Le rejet est de l'ordre de 75 à 100 m. A l'écart de la flexure les terrains gardent une pente légère vers l'extérieur des Réhamna.

La flexure du M'tal intéresse le Néocomien d'un bout à l'autre de son parcours, mais aussi le Maestrichtien des Beïed. Par contre ce dernier terrain n'est pas affecté à l'extrémité méridionale de la flexure, au S de l'Oued Bou Chane (p. 218 et fig. 43).

70. — **Monoclinal de Louis-Gentil.** — Le plateau de terrains phosphatés des Gannour se relève à son extrémité W, de sorte qu'à l'W de la route de Louis-Gentil — Chemaïa on voit affleurer successivement le Néocomien et le Jurassique supérieur. De légers pendages vers l'E et le NE sont sensibles respectivement aux douars Dekakra et Fouaraa. Il existe en outre une flexure au S du dr el Cadi (en $204,3 \times 184,3$) qui donne localement au Néocomien et au Maestrichtien un pendage 30° SE.

71. — **Anticlinal des Réhamna.** — Les terrains de revêtement des Réhamna font apparaître sa disposition anticlinale. Le Crétacé inférieur et moyen des Skhour s'abaisse vers le N. Le Crétacé supérieur et l'Éocène des Gannour ont une pente d'ensemble vers le S. L'axe de l'anticlinal est dirigé E-W. Cet élément tectonique mesure 40×25 km. environ.

Les plis de détail.

Nombreux sont les plis d'importance moindre que ceux qui précèdent. Quelques-uns se trahissent par des pendages des sédiments récents, directement observables; la plupart ne montrent pas d'inclinaison appréciable sur le terrain, et s'identifient sur la carte géologique. Enfin deux *plans cotés* ont permis de déceler des plis encore moins accusés; le premier plan (Pl. 3, hors texte) représente la forme actuelle de la surface d'abrasion des mers secondaires (jurassique au SW, néocomienne au centre et au N, maestrichtienne au S); le second (Pl. 4, hors texte) a trait aux mers pliocène et quaternaires. On peut admettre que chacune de ces surfaces d'abrasion était grossièrement plane à l'origine, comme les plateaux continentaux actuels; elles correspondent aux fonds de mers épicontinentales. Par conséquent leurs états actuels sont dus pour une grande part à des déformations de l'écorce. Ce raisonnement se vérifie par quelques observations; c'est ainsi que la *ligne de rivage* pliocène, qui était certainement horizontale, est gauchie, bien plus élevée dans les Oulad Saïd qu'à Bou Laouane et dans les Abda. D'autre part les accidents permanents comme celui de Daourat sont inscrits sur ces plans cotés. Enfin les surfaces d'abrasion s'écartent d'autant plus de l'horizontale qu'elles sont plus anciennes.

Dans l'interprétation de ces plans cotés il faut tenir compte des rochers ou îles ménagés par l'abrasion marine néocomienne, des chenaux entre les terres dans la région de Mechra ben Abbou. En ce qui concerne le Pliocène on remarque qu'il est un peu plus épais et marneux dans la région de Safi qu'en Chaouïa; ceci paraît en relation avec

une profondeur plus grande de la mer vers Safi; par conséquent le synclinal qu'on y décèle aurait été précédé par une gouttière dans la mer.

Au total l'état actuel de ces surfaces d'abrasion marine renseigne sur les déformations subies par l'écorce depuis leur élaboration, avec une part d'incertitude quand leurs irrégularités sont peu accusées.

72. ⁽²⁾ — **Synclinal de Safi (?)**. — Il apparaît sur la plate-forme d'abrasion pliocène (Pl. 4, hors texte). Dimensions 20×25 km. ; il s'engage sous l'Océan. Direction SW-NE. Voir la remarque au paragraphe précédent.

73. — **Monoclinal Safi-Dar Sⁱ Aïssa**. — Produit le remplacement, en affleurement, du Jurassique par le Néocomien, selon une ligne droite, WSW-ENE, longue de 40 km. Son inclinaison est au NNW. Il n'affecte pas le Pliocène.

Nota. — En ce qui concerne les plis qui, dans la région de Safi surtout, intéressent le Crétacé inférieur et non le Pliocène, on ne sait pas, en toute rigueur, s'ils se sont produits comme répercussions de l'orogénèse alpine, ou au Secondaire (mouvements anté-Maestrichtien, v. p. 218). Mais la première hypothèse est la plus vraisemblable.

74. — **Synclinal Sⁱ bel Krara-Douar Chleuh**. — Visible sur la carte : affleurement du terme le plus élevé du Néocomien. Direction W à ENE. Longueur 20 km. Ne comprend pas le Pliocène.

75. — **Anticlinal du Lièvre-Volage**. — Il fait apparaître le Jurassique dans la falaise; les terrains ont des pendages faibles, mais sensibles. Direction E-W; longueur 6 km. (disparaît en mer). N'intéresse pas le Pliocène.

76. — **Synclinal de Sⁱ Bouchta**. — Comme les précédents il n'affecte que le Néocomien. Direction SW-NE. Longueur observée 5 km.; il disparaît à l'W sous l'Océan. Des pendages faibles y sont décelés.

77. — **Anticlinal d'Er Rhemeine**. — Celui-ci est post-pliocène; il se traduit par un affleurement des argiles à *E. Couloni* de la base du Néocomien, et par un soulèvement du Pliocène mis en évidence par la planche 4, hors texte. Ses dimensions sont 25×12 km., sa direction SSW-NE.

78. — **Synclinal des Oulad Amrane (?)**. — Il est déduit des forages profonds des Doukkala (Pl. 4, hors texte) et comprend le Pliocène. Dimensions 50×10 km.; direction SW-NE.

(2) Les numéros des paragraphes renvoient à la pl. 2, hors texte.

79. — **Dôme du Tnine Rharbia.** — Peu accusé, il correspond à l'existence du calcaire de Dridrat en affleurement ou dans les puits, entouré d'une auréole de couches rouges plus récentes.

80. — **Synclinal du Sebt du Saïs (?)**. — Déformation du Pliocène (pl. 4, hors texte). Dimensions 20×5 km.; direction SW-NE.

81. — **Anticlinal du Tleta Oulad Rhanem.** — Connue seulement par quelques puits, qui font apparaître sous le Plio-quaternaire le calcaire de Dridrat dans une zone d'argiles rouges supérieures; il semble limité au Crétacé. Son extension est inconnue.

82. — **Anticlinal de Sⁱ Smaïn (?)**. — Il apparaît dans la plate-forme d'abrasion pliocène (Pl. 4, hors texte), et est donc très récent. Sa direction est N-S; il se trouve dans le prolongement de l'anticlinal de Mazagan.

83. — **Synclinal de l'Aïn Talmest.** — Cet élément tectonique se traduit dans le Néocomien par des pendages sensibles. Dimensions $3 \times 1,5$ km.; direction NNW-SSE.

84. — **Anticlinal des Oulad Saïd.** — Il apparaît sur le plan de la surface d'abrasion pliocène (Pl. 4, hors texte), et correspond à un soulèvement de ce terrain jusqu'à l'altitude 320 (pour la base). On n'en connaît que l'extrémité NW; sa direction est NW-SE, ses dimensions 10×15 km. Son flanc N se trouve dans le prolongement de la faille de l'Oued Sekhana.

85. — **Synclinal de Settât.** — Le thalweg qui monte à Settât suit une gouttière synclinale dans le Cénomanién. Les pendages y atteignent 20° à 30° . Direction N-S, dimensions 8×4 km.

86. — **Synclinal du monument Crotel.** — A l'W du précédent, un petit synclinal semblable, avec des pendages faibles. Direction SW-NE.

87. — **Synclinal de Mechra ben Abbou (?)** — Il est déduit du plan de la plate-forme d'abrasion du Néocomien (Pl. 3, hors texte). De légères inclinaisons d'ensemble sont sensibles le long de l'Oum er Rbia, au douar el Bdioua, à Sⁱ b. Khenifra. Il est remarquable que cette gouttière post-néocomienne correspond à un chenal de la mer néocomienne, entre les îles des Réhamna et de l'Oued Khibane, et on peut se demander si elle a bien une origine tectonique. Direction NW-SE. Longueur 40 km.

88. — **Anticlinal de Sⁱ Ksiksou.** — Légère ondulation dans le Maestrichtien, à pendages faibles. Allongée E — W et visible sur 2 km.

Les accidents récents.

Nous présenterons cette description sous forme d'un tableau.

NUMERO D'ORDRE (Pl. 2, hors texte)		TERRAIN-INTERESSE LE PLUS RECENT	LONGUEUR OBSERVEE (en km.)	DIRECTION	REGARD	REJET APPROXIMATIF (en mètres)
90	Faille du Tnine Rharbia . Produit un ressaut topographique.	Plioc.	8	N-S	E	25
91	Faille ou flexure d'Er Rhemeine . Produit un ressaut topographique.	Plioc.	6	SW à N	SE à E	25
92	Faille de Si el Aïacha . Produit un ressaut topographique.	Plioc.	18	SW à E	N	50
93	Flexure de Dar Si Aïssa . Produit un ressaut topographique. Un lambeau de Pliocène accroché à la pente.	Plioc.	8	SW à E	N	25
94	Faille ou flexure du Douar el Loudad . Tracé légèrement sinueux. Produit un ressaut topographique.	Plioc.	20	WSW	SSE	25
95	Faille ou flexure du Douar Alouat .	Plioc.	5	E-W	S	10
96	Faille du Jema Sahim .	Plioc.	6	NNW à SE	ENE	25
97	Failles de l'Oued Talmest . Quatre ont été observées, produi- sant des contacts du Néocomien et du Permo-Trias.	Crét. inf.	1	N-S NW E-W		25 à 50
98	Faille de l'Oued Sekhane .	Cénom.	10	WNW	NNE	75
99	Faille du monument Crotel .	Cénom.	3	SW	SE	25
100	Faille du signal Kerada . Tracé légèrement sinueux. Cet ac- cident est superposé à une faille primaire avec regard inversé (fig. 46, p. 229).	Crét. inf.	18	N-S	E	20
101	Faille de Si Ramdène .	Crét. inf.	5	WSW	SSE	25
102	Flexure du Chabat Mellah . Le pendage atteint 30°.	Crét. inf.	5	WSW	NNW	50
103	Faille du Bir Guemal .	Crét. inf.	1	E-W	S	25
104	Flexure du Jema O^d Abbou . Les couches deviennent subverti- cales.	Crét. inf.	2	SW	NW	25
105	Flexure de la Zaouïa Si Mohamed Tounsi . Pendage 30°.	Crét. inf.	4	SW	SE	25

106	Flexure d'El Mdada. Le pendage atteint 45°.	Crét. inf.	11	E-W	S	50
107	Faille ou flexure de S ⁱ Mohamed ben Ahmed. Cet accident est hypothétique.	-Crét. inf.		E-W ?		
108	Flexure de S ⁱ Brahim. Les couches atteignent la verticale. Le tracé est sinueux.	Crét. moy.	6	E-W	N	100
109	Flexure des Oulad Freha.	Cénom.	3	NNW	ENE	50
110	Flexure de la carrière Garcia. Pendage 30°.	Cénom.	2,5	WSW	NNW	25
111	Flexure du Douar bou Hamida. Les couches atteignent la verticale. Inflexion N au centre.	Crét. moy.	8	SW	NW	50
112	Flexure de la Gada Oulad Chaïb. Couches subverticales. Cet accident accompagne une retombée rapide de l'anticlinal des Réhâma. (Pl. 3, hors texte).	Crét. moy.	2,5	WSW	NNW	50
113	Flexure du Douar Jebabra. Même remarque que pour la précédente.	Crét. moy.	2	E-W	N	50
114	Flexure de S ⁱ bou Khenifra. Accompagnée d'un pendage d'ensemble SSE, donc contraire à la flexure. Pendage 30°.	Crét. moy.	4	WSW	NNW	75
115	Flexure du Bled Tesmirt.	Maes- tricht.	5	NNW à S	W	25
116	Flexure de la Gada Selam er Reraba. Pendage 45°.	Maes- tricht.	3	NW	SW	75
117	Flexure de la Nzala Arrarcha. Les couches atteignent la verticale. Elle comprend plusieurs branches.	Maes- tricht.	10	E-W	S	50

C — DIRECTIONS, STYLES ET ORDRE DE LA TECTONIQUE RECENTE

Directions.

Les deux éléments d'âge secondaire que nous avons analysés épousent la direction N-S de la tectonique hercynienne. Pour la tectonique d'âge tertiaire on peut opérer le classement suivant :

1. — De nombreux éléments ont la direction N-S. Certains sont manifestement superposés à des éléments tectoniques hercyniens. Citons l'anticlinal de Mazagan, le monoclinale de Daourat, la faille du signal Kerada. Ce sont des *traits permanents* de la structure, sur lesquels il convient d'insister, parce qu'ils révèlent des lignes fragiles de l'écorce. Nous y reviendrons (p. 254).

2. — D'autres éléments tectoniques de direction N-S n'ont pas une relation évidente avec la structure du socle, celui-ci étant généralement caché; mais il est probable qu'ils sont eux aussi commandés par la tectonique précédente. C'est le cas de l'anticlinal de Sⁱ Smaïn, la branche S de la flexure faillée du M'tal, la faille du Tnine Rharbia, etc...

3. — La plupart des autres unités tectoniques ont une direction comprise dans le secteur E — W à NE — SW ; c'est celle de l'orogénèse atlasique; elles sont largement prédominantes dans la région de Safi. La branche orientale de la grande flexure du M'tal appartient à ce groupe, qui comprend en outre la majorité des éléments tectoniques récents des Réhamna.

4. — Enfin il y a quelques directions qui ne rentrent pas exactement dans le cadre des tectoniques hercynienne et atlasique; elles sont peu nombreuses; les failles du Jema Sahim et de l'Oued Sekhana, la flexure de la Gada Selam er Reraba, l'anticlinal des Oulad Saïd, sont les principales.

Remarques.

1. — On notera que la plupart des éléments tectoniques de direction méridienne traversent ou bordent la plaine des Doukkala parallèlement à un axe Mazagan — Louis-Gentil. Ceci indique que ce bassin d'accumulation quaternaire se superpose à une zone fragile d'origine vraisemblablement hercynienne.

2. — Beaucoup d'unités tectoniques à tracé sinueux ont des portions méridiennes se raccordant à des parties de direction atlasique : la lutte entre ces deux influences se manifeste dans le détail.

En résumé les unités tectoniques tertiaires de notre région se partagent, quant à leurs directions, entre deux tendances : le rejeu de la tectonique hercynienne, et l'adaptation aux efforts orogéniques atlasiques. La direction atlasique prédomine dans la région safiote et dans les Réhamna, qui sont séparés par une bande méridienne d'axe Mazagan — Louis-Gentil, où la tectonique posthume hercynienne l'emporte.

Style et ordre.

Le style de la tectonique d'âge tertiaire, dans cette région, est des plus doux. Nous avons vu que les pendages sont généralement faibles, et qu'il faut le recours de la carte géologique et de plans cotés pour déceler une partie des plissements.

Nulle part on n'observe une indépendance du revêtement et du socle; ils restent concordants, dans les plissements comme dans les cassures.

A part quelques failles, probablement verticales, les unités tectoniques les plus importantes sont des *flexures*, nombreuses. Quelques-unes sont assez rapides pour entraîner la verticalité des couches, avec des rejets de 25 à 75 m. La plupart sont plus douces, et tendent vers le pli monoclinal, comme celles de Daourat, des Aounate, de Louis-Gentil. Elles n'en ont pas moins un rôle structural important.

On pourra encore remarquer que les plissements de détail sont plus abondants au S qu'au N. Dans les Ganntour les strates sont souvent ondulées, à une échelle trop petite pour être figurée sur les cartes et croquis de reconnaissance.

En ce qui concerne l'ordre chronologique de la tectonique tertiaire, on constate dans les Abda qu'une grande partie des ondulations n'affectent pas le Pliocène, tandis que la majorité des failles et flexures sont post-pliocènes. On peut donc dire que *les plissements sont surtout anté-pliocènes et les cassures post-pliocènes*. Mais ceci n'est pas une règle absolue.

Ce résultat doit cependant être rapproché de l'ordre de la tectonique hercynienne du même secteur, où les plissements précèdent également les cassures.

Le monoclinal-flexure de Daourat, qui produit dans le Néocomien des pendages importants, déforme, à un moindre degré, la plate-forme pliocène (Pl. 4 hors texte). Il y a donc une *accentuation progressive* de cette unité tectonique. Il en est de même pour la flexure du M'tal, qui, à l'extrémité S (pp. 218 et 248, et fig. 43) intéresse le Néocomien et non le Maestrichtien, tandis qu'aux Beïed elle est sensible après le Maestrichtien.

D — COMPARAISON DES TECTONIQUES HERCYNIENNE ET RECENTE.

Les traits permanents.

J'ai déjà dit la part qui revient à la tectonique hercynienne dans l'orientation de la tectonique récente; celle d'âge secondaire, pour autant qu'on la connaisse, lui est étroitement adaptée, et celle d'âge tertiaire lui emprunte une partie seulement de ses lignes directrices. Quant aux styles, ils sont totalement différents, les déformations récentes ayant été incomparablement moins énergiques que l'orogénèse hercynienne.

J'ai appelé *traits permanents de la tectonique* des unités hercyniennes qui ont continué à se déformer pendant les temps secondaires et tertiaires. Les trois plus importants sont l'anticlinal de Mazagan, la flexure de Daourat, l'accident du signal Kerada.

L'**anticlinal de Mazagan** s'est individualisé pendant l'ère primaire, probablement à l'occasion des plissements hercyniens. Il a formé haut-fond pour le Néocomien, qui change de faciès en bordure et manque dans l'axe. Il a rejoué après le dépôt du Cénomanién, et sans doute à une date récente, puisqu'il commande la topographie actuelle, le tracé de la côte, et l'alignement des golfes quaternaires sur son flanc oriental.

La **flexure de Daourat** (fig. 53, p. 246) existe depuis l'orogénèse hercynienne, avec regard vers l'E, et des failles. Elle continue à jouer, dans le même sens, après le Permo-Trias qui est discordant sur le matériel hercynien, et incliné vers l'E (compte tenu des déformations ultérieures). Puis, après le Néocomien, une flexure se produit sur le même tracé, mais en sens inverse (regard W). Enfin la surface de base du

Pliocène (pl. 4 hors texte) montre une déformation post-pliocène de même sens, mais de plus faible amplitude.

L'accident du signal Kerada (fig. 46, p. 229) est, en ce qui concerne le matériel hercynien, un fossé étroit. Il forme haut-fond au début de la transgression néocomienne, à cause de la dureté des roches qui le constituent. Puis il se soulève en graben après le dépôt du Crétacé inférieur (et probablement moyen), comme en témoignent la faille récente du signal Kerada à l'E et le monoclinal des Aounate à l'W.

Ces deux derniers exemples montrent que, dans ces parties de l'écorce restées très longtemps fragiles, le tracé de l'unité tectonique a plus d'importance que le sens de la déformation.

Il est remarquable que le fossé de Mechra ben Abbou, qui a joué dans la tectonique hercynienne un rôle primordial par son étendue et la profondeur de l'enfouissement, n'ait pas repris d'activité à l'époque tertiaire. Le léger synclinal de Mechra ben Abbou, que la surface de base du Néocomien (pl. 3, hors texte) fait soupçonner, n'est pas superposé au fossé hercynien. Ceci confirme la notion que la tectonique atlasique de la région considérée n'est pas une simple réplique atténuée de la tectonique du socle.

E — GRANDES LIGNES DE LA TECTONIQUE ATLASIQUE.

Du point de vue de la description géographique régionale, la tectonique atlasique est la plus intéressante parce qu'étant la plus récente elle conditionne encore le relief actuel. Dégageons-en les grandes lignes. Nous entrerons dans plus de détails au chapitre de la géographie physique (chap. XXVIII).

L'effet principal des déformations tertiaires a été un affaissement relatif du bloc occidental Doukkala-Abda par rapport au bloc oriental Réhamna-Chaouïa. La limite des deux compartiments correspond, au N, à des cassures hercyniennes reprises à l'époque tertiaire : flexure de Daourat et accident du signal Kerada. Au S elle prend une direction qui paraît surtout atlasique : monoclinal des Aounate ; puis l'opposition des deux parties s'atténue et disparaît vers l'Oued Bou Chane.

Autre mouvement important, le bombement du massif des Réhamna. Déjà il formait île aux mers néocomiennes et cénomaniennes (mouvements épirogéniques). Au Tertiaire il devient un bombement anticlinal, soulevant le Crétacé et l'Éocène sur ses flancs N et S (Pl. 3 hors texte) ; le même mouvement de soulèvement produit les flexures bordières que j'ai reconnues au N, à l'W et au SE.

Au N, la Chaouïa reste solidaire des Réhamna. Elle n'a pas subi le bombement de ce dernier, mais elle n'en est séparée, dans l'état actuel de nos connaissances, par aucun accident comparable à ceux qui isolent les Doukkala.

Les Abda ont été soumis, avant le Pliocène, à un soulèvement d'ensemble dont le monoclinal de Louis-Gentil est la trace, et qui explique la dénudation du Crétacé. Ce mouvement se rattache directement au pli de fond des Jebilet, partie occidentale.

TROISIÈME PARTIE

PALÉONTOLOGIE

PALÉONTOLOGIE - INTRODUCTION

Le lecteur trouvera dans les chapitres suivants la liste des principaux fossiles que j'ai recueillis dans la Méséta marocaine occidentale. Figurent en outre ceux que mes prédécesseurs ont découverts, lorsque j'ai pu en prendre connaissance. Cette liste est accompagnée de descriptions et observations qui ont surtout pour but de justifier les déterminations et d'en faciliter la critique.

J'ai effectué ce travail d'identification des fossiles surtout au Maroc, par conséquent avec des moyens réduits en matériel de comparaison et bibliothèque; mais la plupart des formes litigieuses, nouvelles ou peu fréquentes, ont été conduites dans les laboratoires de la Métropole et comparées aux fossiles d'Europe occidentale. Les nombreux paléontologistes que j'ai consultés m'ont donné une aide qui ajoute beaucoup à la valeur du travail.

Les références de synonymie placées en tête des articles ne sont pas nécessairement celles de la diagnose originale, mais indiquent de bonnes descriptions et figurations, que j'ai pu consulter.

Je donne pour chaque forme une localisation géographique précise par des *numéros de gisements* qui correspondent au répertoire ci-dessous.

Sauf indication contraire les fossiles décrits ici sont déposés dans les collections de l'Institut Scientifique Chérifien à Rabat.

REPERTOIRE DES GISEMENTS FOSSILIFÈRES

Lire dans l'ordre : le numéro du gisement, les coordonnées Lambert ⁽¹⁾ (N Maroc), la localisation et le faciès pétrographique, l'âge.

- | | | |
|--------|--|----------------|
| 1 | 275,1 × 231,9. — Mechra ben Abbou, carrière Bouchada. Calcaire marmoréen | Eifélien |
| 8 | 275 × 231,9. — Mechra ben Abbou, banc à Calcéoles de la carrière Bouchada. Calcaire marmoréen | Eifélien |
| 14 | 278 × 230,4 — Mechra ben Abbou, sommet de la cote 303. Grès tendre ferrugineux | Strunien |
| 14 bis | 277,8 × 230,2. — Mechra ben Abbou, cote 303. Grès tendre ferrugineux. | Strunien |
| 17 | 278,1 × 230,8. — E de Mechra ben Abbou, Dr Od Boujema. Calcaires à entroques rouges | Wenlock-Ludlow |
| 29 | 262,5 × 239,5. — Imfout, rive gauche de l'Oum er Rbia ; falaise dominant l'usine hydro-électrique. Grès et quartzites gris et bruns..... | Llandeilo |
| 36 | 258,3 × 249,7. — Fond du thalweg au SE du signal El Hamar (point fossilifère LE VILLAIN). Schistes gréseux vert olive..... | Acadien |

(1) Le système de repérage Lambert est indiqué sur les cartes géologiques (176 a, 176 b, 178) et sur la plupart des cartes topographiques ; la pl. I, hors texte, porte un carroyage Lambert qui, à défaut de cartes plus détaillées, permettra de situer les points fossilifères par ces coordonnées.

- 42 261,7 × 240,6. — Imfout ; jardins de la Maison des Travaux Publics (Hydraulique), déblais des plantations. Schistes argileux verts..... **Arénig**
- 44 260,1 × 242,7. — Piste d'Imfout à Bou Laouane. Schistes argileux vert terne **Acadien**
- 65 254,2 × 265,5. — Puits de la ferme Trilha, à Keradid. Schistes verts... **Llandeilo**
- 66 261,7 × 234,3. — Synclinal d'Imfout, près cote 350. Grès rouges..... **Llandeilo**
- 67 262,4 × 237,8. — Synclinal d'Imfout, entrée de la vallée suspendue. Grès rouges. Plusieurs bancs très fossilifères..... **Llandeilo**
- 68 262,9 × 239,5. — Imfout, déblais de l'usine hydro-électrique. Grès tendre micacé roux, en bancs de quelques dm. intercalés dans schistes et quartzites **Llandeilo**
- 72 149,5 × 201. — Dr Souirat à l'E de Safi. Sable calcaire jaune... **Pliocène ancien**
- 75 257,7 × 245,6. — Oued Ramdene, entre Imfout et Bou Laouane. Schistes verts légèrement micacés **Acadien**
- 76 137 × 198,5. — Safi, falaise de S^t bou Zid. Contact du calcaire valanginien et des argiles à *E. couloni* (partie supérieure du « banc jaune à *Spi-ticeras* ») **Valanginien**
- 77 137 × 198,5. — Safi, falaise de S^t bou Zid, Argiles brunes..... **Hauterivien**
- 78 137 × 198,7. — Safi, falaise de S^t bou Zid, corniche supérieure. Marno-calcaire jaune **Hauterivien**
- 79 137 × 198,5. — Safi, S^t bou Zid, 5 m. de calcaire construit entre le Jurassique et les argiles à *E. couloni*..... **Valanginien**
- 85 134,5 × 204,5. — Falaise de S^t bel Krara au N de Safi, niveau supérieur. Conglomérat à la base du tuf jaune..... **Pliocène ancien**
- 86 137,7 × 207,3. — Falaise entre Safi et le Cap Cantin au Lièvre-Volage. Contact du calcaire jaune valanginien et des argiles vertes à *E. couloni*. **Valanginien**
- 87 143,5 × 205. — Carrière de Dridrat, au NE de Safi, Grès coquillier débutant par conglomérat à Huitres..... **Pliocène ancien**
- 107 150 × 205. — Dr Heddil au NE de Safi; dans les tranchées d'adduction de l'Aïn Rhor. Calcaire marneux..... **Hauterivien**
- 111 250 × 252. — Ancienne gare de Bou Laouane, corniche. Conglomérat à Huitres et *Pecten* **Pliocène ancien**
- 116 249 × 250,5. — Rive gauche de l'Oued Lakhdar, traversée de la route d'Imfout-Bou Laouane. Lumachelle conglomératique..... **Pliocène ancien**
- 117 261,9 × 237,5. — Synclinal d'Imfout entrée de la vallée suspendue, flanc W. Grès tendre ferrugineux **Llandeilo**
- 126 264,5 × 302,4. — Déblais d'un puits près du Bir Kréréis. Calcaires à entroques, noirs, dans des schistes..... **Wenlock-Ludlow**
- 128 255,3 × 308,2. — A proximité de l'Oued El Haoura, au SW de Bir Jdid Chavent. Pierres amassées en murettes. Grès ferrugineux jaune..... **Llandeilo**
- 129 255 × 306,8. — Oued el Haoura, au SW de Bir Jdid Chavent. Grès blancs et jaunes **Llandeilo**
- 130 255,5 × 313,8. — Oued El Haoura. Grès blancs et jaunes; test des fossiles transformé en limonite pulvérulente jaune..... **Llandeilo**
- 133 277,3 × 323,8. — Puits de la ferme Mohamed ben Kabir, rive gauche de l'Oued Merzeg. Schistes argileux verts..... **Arénig**
- 148 246,8 × 286,8. — Zaouia S^t Saïd Mâachou; corniche; 1 m. au-dessus du contact sur le Permo-Trias. Conglomérats..... **Pliocène ancien**

- 152 244,7 × 293,8. — Basse vallée de l'Oued Tiourighet. Calcaires rouges intercalés dans les schistes..... **Acadien inférieur**
- 160 135,4 × 222,7. — Cap Cantin, falaises ; banc jaune au toit du calcaire néocomien. Marno-calcaire jaune **Hauterivien**
- 162 135,1 × 223. — Cap Cantin, 100 m. W de Lalla Tessaout. Grès tendre rose, encroûté **Quaternaire récent**
- 164 164,7 × 236,5. — Si bel Abbès, sur la route de Oualidia au Tnine Rharbia. Grès coquillier jaune clair..... **Pliocène ancien**
- 171 276,1 × 235. — 100 m. N du passage inférieur N de Mechra ben Abbou. Schistes argileux rubéfiés **Acadien**
- 183 277,4 × 230,2. — Mechra ben Abbou, 1 km. N du viaduc. Grès tendre, empreintes ferrugineuses **Strunien**
- 184 278,1 × 230,8. — Mechra ben Abbou, 100 m. N du Dr Od Boujema. Calcaires à entroques, rouges par altération..... **Coblencien**
- 185 279,2 × 230,7. — Mechra ben Abbou, 1 km. E du Dr Od Boujema. Calcaire dur rose à la base de la corniche calcaire..... **Coblencien**
- 187 278,8 × 231,4. — Mechra ben Abbou, 1 km. NE du Dr Od Boujema. Calcaires à entroques, dans des schistes noirs..... **Wenlock-Ludlow**
- 191 278,9 × 228,7. — Pédoncule de la presqu'île à l'E de Mechra ben Abbou. Calcaires à entroques noirs, interstratiés de schistes..... **Coblencien**
- 201 210,5 × 246,7. — Route de Si Smaïn à Si Bennour, carrière du douar Chroua. Grès-calcaire jaune **Pliocène ancien**
- 202 216,3 × 248,3. — Puits près ferme Fargeix. Calcaire coquillier rose.
Pliocène ancien
- 208 253,6 × 262,3. — Carrière de grès du barrage de Daourat. Calcaire gréseux **Pliocène**
- 209 251,5 × 275. — Piste d'accès sous la ferme Lamouroux, sur l'Oum er Rbia, rive droite, en amont de Si Saïd Mâachou. Lits calcaires dans couches argilo-sableuses roses **Valanginien (ou Jurassique sup. ?)**
- 214 256,8 × 262,7. — Tranchée de l'ancienne voie ferrée à Keradid. Tuf rosé.
Pliocène ancien
- 235 213,8 × 296,9. — Puits à Si Abd er Rahmane, E de Mazagan. Argiles claires.
Vindobonien probable
- 243 207,3 × 277,5. — Aven du Sebt Od Douib. Sable calcaire..... **Pliocène ancien**
- 244 207,9 × 277,2. — Près Sebt Od Douib. En surface ; grès-calcaires. **Pliocène ancien**
- 245 207,4 × 277,4. — Aven du Sebt Od Douib, niveau inférieur. Marno-calcaire jaune **Cénomanién**
- 250 216,3 × 256,2. — Puits au S de l'Arba Megress. Grès calcaire rose. **Pliocène ancien**
- 292 205,6 × 250,8. — Zaouïa bou Ayem, puits, à l'W de Si Smaïn. Grès coquillier **Pliocène ancien**
- 298 184,1 × 247,8. — Tleta Od Rhanem, puits. Calcaire gréseux coquillier.
Pliocène ancien
- 206 198,5 × 227. — Puits sur la route de Si Bennour au Khemis Zemamra, au Koudiat es Sdira. Argiles grises..... **Vindobonien ?**
- 326 174,5 × 229,9. — Puits au N du Tnine Rharbia. Grès-calcaire coquillier.
Pliocène ancien
- 330 151 × 222,8. — Cour de la ferme Machot au SW du Sk Tleta bou Ariz. Marnes et marno-calcaires jaunes..... **Hauterivien**
- 347 283,9 × 331,9. — Puits sur le littoral au Kef Haroun, à l'W de Casablanca. Marnes jaunes **Miocène ?**

- 353 289,8 × 318,5. — Bou Skoura, puits, Schistes un peu micacés, vert et violet clairs, cassures irrégulières, un peu gréseux..... **Arenig**
- 359 270,7 × 310,3. — Ferme près Bir Akhal; vaste excavation près de la maison d'habitation. Schistes argileux, violet clair..... **Arenig**
- 365 263 × 317,5. — Puits au NE de Bir Jdid. Schistes argileux vert, débit en gravillon à facettes **Llandeilo**
- 374 290,4 × 332,2 à 292,4 × 333,5. — Casablanca, quartier du Maarif, tranchées pour la pose d'égouts. Marnes sableuses jaunes..... **Miocène**
- 375 300 × 333. — Route de Casablanca à Boulhaut; carrière Beau-Site. Marnes sableuses jaunes **Miocène**
- 383 254,4 × 303,1. — Puits au SW de Bir Jdid Chavent. Grès à patine ferrugineuse **Llandeilo**
- 410 275,2 × 232,1. — Mechra ben Abbou, tranchée de la voie ferrée sous la carrière Bouchada. Schistes à lits calcaires..... **Viséen**
- 412 275,2 × 228. — S de Mechra ben Abbou, 1 km. E de la cote 291. Calcaires à entroques en petits lits..... **Coblencien**
- 414 276,3 × 227,8. — SE de Mechra ben Abbou. Plaques de calcaires à entroques violets, dans schistes argileux..... **Coblencien**
- 426 277 × 226,1. — Ravin à 1.500 m. SW de Lalla el Gara; entre deux barres de calcaire massif. Plaquettes gréseuses, dans des schistes..... **Viséen**
- 444 276,6 × 238,5. — Tranchée de la voie ferrée au N de Mechra ben Abbou. Base du Crétacé jaune. Marno-calcaire jaune..... **Cénomanien**
- 445 276 × 234,6. — S du pont N de Mechra ben Abbou. Calcaires à entroques, blocs remaniés dans l'Autunien (et peut-être en place)..... **Wenlock-Ludlow**
- 446 275,5 × 233,6. — Petite carrière au S du pont N de Mechra ben Abbou. Calcaire à entroques violet..... **Wenlock-Ludlow**
- 452 278 × 228,1. — Région de Mechra ben Abbou; 1 km. N de Lalla el Gara. Plaquettes calcaires dans des schistes..... **Coblencien**
- 453 277,8 × 227,1. — Région de Mechra ben Abbou; Dr El Gara. Schistes carton noirs **Viséen supérieur ou Namurien inférieur**
- 466 226 × 304,6. — Si el Ouadoud, au N d'Azemmour. Calcaires gréseux durs, à moules de coquilles **Cénomanien**
- 478 227 × 270,8. — Puits près de la route Mazagan-El Had, au Bled Chaïbat. Argiles vert-clair **Pliocène ancien probable**
- 486 216 × 292,4. — Mazagan SE; ferme Herebsa. Marnes sableuses vertes et roses **Miocène probable**
- 487 215,3 × 293. — Puits d'une ferme, 1 km. W de la ferme Herebsa. Marnes sableuses **Miocène probable**
- 499 214,5 × 295,5. — Ferme à l'E de Mazagan; puits (au-dessus de 500). Sable **Miocène probable**
- 500 214,5 × 295,5. — Ferme à l'E de Mazagan; puits (au-dessous de 499). Argiles rouges **Miocène probable**
- 503 214,5 × 295,5. — Ferme à l'E de Mazagan (cf. 500); autre puits. Argiles verdâtres **Miocène probable**
- 506 210,6 × 296,6. — SE de Mazagan. Marno-calcaire jaune..... **Cénomanien**
- 507 220,6 × 299,5. — Pénitencier de l'Adir, puits, déblais de fond. Argiles roses et marnes jaunes **Miocène probable**
- 516 208,4 × 299,4. — Littoral de Mazagan, à l'W du phare principal. Calcaire fin, lité, jaune clair..... **Cénomanien**

- 524 246,4 × 259. — Puits entre Bou Laouane et le Had Od Frej, au Dr El Moud-danine. Sable calcaire..... **Pliocène ancien**
- 529 234,3 × 248,3. — Puits au Dr Od Ali, piste à l'E du domaine des Beni Helal. Sable calcaire **Pliocène ancien**
- 532 224,4 × 248,9. — Puits entre le Jema et le domaine des Beni Helal. Grès calcaire coquillier **Pliocène ancien**
- 534 224,4 × 248,9. — Puits entre le Jema et le domaine des Beni Helal. Marno-calcaire sabonneux, jaune..... **Cénomanien**
- 542 211,5 × 290,7. — Puits abandonné au Sud de la ferme du Pacha de Mazagan. Lumachelle **Quaternaire ancien**
- 552 208,2 × 276,7. — Piste du Sebt Od Douib au Had Od Aïssa. Calcaire blanc, Cénomanien
- 555 240 × 216,2. — Beïed, versant S. Marno-calcaire blanc..... **Maestrichtien**
- 560 243,1 × 221,7. — Falaise de l'O. Faregh, à Si Mergoug, en amont de Caïd-Tounsi. Marno-calcaire jaune et rose à la base des argiles rouges..... **Valanginien**
- 561 240,5 × 217,2. — Beïed versant S. Calcaire blanc à grain fin en petits lits. **Maestrichtien**
- 565 240,6 × 217. — Beïed, Calcaire..... **Maestrichtien**
- 571 220,4 × 212,9. — Le M'tal, carrière à l'W de la cantine Cotel. Calcaires blancs mélangés d'argile bariolée..... **Valanginien (ou Jurassique sup. ?)**
- 574 220,3 × 211. — Le M'tal collines à l'W de la route de Marrakech. Calcaires blancs mélangés d'argile bariolée..... **Valanginien (ou Jurassique sup. ?)**
- 583 220,2 × 191,2. — Tranchée de captage de l'Oued Bou Chane. Alluvions fines **Quaternaire ancien**
- 593 136,4 × 190,9. — S de Safi, tranchées voie ferrée à la cote 44. Argiles roses **Pliocène ancien**
- 595 130 × 175. — Jorf er Reraba, falaise de la mer. Grès calcaire... **Pliocène ancien**
- 600 250,2 × 249,2. — Tranchée du canal « tête morte » près Bou Laouane, sur la rive droite de l'Oued Lakhdar. Sables calcaires..... **Pliocène ancien**
- 602 163,8 × 231,6. — Aïn Rhor; ferme Frédéricq, tranchées de captage. Sable, **Quaternaire ancien**
- 607 203,8 × 186,8. — Louis-Gentil, carrière Fisse. Lit marneux dans série marno-calcaire jaune et rosée..... **Valanginien**
- 609 203 × 188,4. — Louis-Gentil, au pied de la colline du Dr Fouacheur. Marno-calcaire jaune en petits bancs dans des argiles vertes..... **Valanginien**
- 627 266,7 × 241,5. — Ras el Beïed, au S de la route d'Imfout à Khemisset. Calcaire jaune amassé en murettes..... **Cénomanien**
- 631 275,6 × 231,6. — Carrière dans la colline, en face la carrière Bouchada, à Mechra ben Abbou. Calcaire massif gris..... **Dévonien moyen**
- 632 279,3 × 230,2. — Colline au N de la presqu'île de Mechra ben Abbou. Calcaire cristallin gris **Coblencien**
- 633 286,1 × 234. — Aïn Belmesk; barre gréseuse à l'E de la source. Grès tendre légèrement ferrugineux **Strunien**
- 635 284 × 236,3. — Bas Oued Temassine. Calcaires à entroques rouges... **Coblencien**
- 636 285 × 239. — Aïn Temassine. Marno-calcaire jaune dans la série de calcaires blancs, marno-calcaires, marnes vertes..... **Cénomanien**
- 638 227,5 × 282,7. — Mechra ben Abbou, flancs N et E de la colline au NW des jardins de M. Gousin, sur l'Oued Igli. Calcaires rouges à entroques, en petits lits dans des schistes..... **Coblencien**

- 644 279,7 × 229. — Mechra ben Abbou, sommet de la colline à l'E de la presqu'île. Plaques de calcaires à entroques gris..... Viséen
- 645 279,7 × 229,2. — Mechra ben Abbou. Colline à l'E de la presqu'île, versant N. Calcaires à entroques gris-bleu, en petits blancs..... Viséen
- 647 280,2 × 228 et 280,3 × 228,5. — Piste de Mechra ben Abbou à Dar Chafaï. Entre la presqu'île de Mechra ben Abbou et les jardins de M. Gousin sur l'Oued Igh. Calcaires à entroques gris-bleu, en petits bancs..... Viséen
- 662 261,6 × 265,5. — 3 km. W du Khemis des O^d Saïd, déblais au pied du versant S du thalweg. Schistes argileux micacés, verts..... Arénig
- 668 289,2 × 247,9. — Puits près Dr Hamerich à l'E de Khemisset. Argiles vertes Sénonien
- 674 292 × 262,4. — Carrière du pénitentier de Settât, contre les jardins. Marno-calcaire jaune Cénomanién
- 675 Pénitentier de Settât, blocs non en place. Calcaire dur, à grain fin, blanc. Cénomanién
- 705 193 × 277,1. — Puits de la ferme en face les bureaux des salines de Djibouti. Calcaire marneux jaune..... Cénomanién
- 708 276,7 × 321. — Puits près la cantine du km. 23 sur la route de Casablanca à Mazagan; probablement gisement YOVANOVITCH à *Asaphus* cf. *armoricanus*. Schistes micacés, noirs en profondeur, verts au-dessus..... Arénig
- 711 138 × 194,8. — Versant W de la colline à l'E de la gare de Safi. Argiles brunes Hauterivién
- 713 140,7 × 195. — Carrière dans la colline près Dar Blanco (Safi). Lumâchelle Pliocène ancien
- 720 151,2 × 222,8. — Ferme Machot, au SW du Sk Tleta bou Ariz; puits sans eau sur la piste d'accès. Calcaire construit jaune clair..... Valanginién
- 750 268,2 × 295,6. — Puits de la ferme au N de la Daya Hammou, au N de Foucauld. Schistes argileux noirs ou gris altérés en argiles jaunes, et lits de calcaires à Orthocères Coblencién
- 754 267,4 × 278,5. — Biar Mkhaïess; route de Foucauld aux O^d Saïd. Schistes argileux violet clair Wenlock
- 757 254,6 × 277,3. — Aïn Targa, O. Sⁱ Abdallah; sentier qui descend à la source. Marno-calcaire crème Emsién
- 760 263,4 × 291,2. — Puits sur l'Oued Rmel, au N de Foucauld. Calcaire à entroques noir en plaquettes et miches dans schistes argileux..... Ludlow
- 761 262,2 × 291,8. — Près dar Hattab bel Haj; N de Foucauld. Grès tendre ferrugineux Siégien
- 763 261,2 × 291,7. — Puits avec éolienne, ferme à 9 km. NNW de Foucauld. Schistes argileux vert clair, à lits calcaireux..... Coblencién
- 766 262,8 × 294,8. — Puits de la ferme à 1 km. NE de Sⁱ bou Chaïb er Regragui, au N de Foucauld. Schistes argileux verts..... Siégien
- 768 265,7 × 287. — Puits à Sⁱ M^d ben Abdallah au NE de Foucauld. Schistes argileux verdâtres Wenlock-Ludlow
- 771 261 × 287,3. — Éolienne de la ferme Sⁱ Abd el Aziz; région de Foucauld. Coblencién
- 772 257,3 × 290,2. — Puits au N de Bir el Besri, NW de Foucauld. Grès-calcaire tendre. Pliocène ancien
- 774 261,2 × 283,7. — Puits à Sⁱ Abdallah, Oued Cheguiga; région de Foucauld. Schistes argileux vert clair..... Wenlock-Ludlow

- 775 260,8 × 283,5. — Puits avec éolienne, dans la vallée de l'Oued Cheguiga, en aval de Si Abdallah. Schistes argileux verts..... Siégenien
- 777 259,2 × 284. — Puits sans eau dans la vallée de l'Oued Cheguiga, au NW de Si Mefi. Schistes argileux vert clair..... Dévonien supérieur
- 778 255,6 × 284. — Vallée de l'O. Cheguiga à l'E de l'Aïn Tolba et lit de l'Oued. Calcaires à entroques rouges et calcaires gréseux foncés..... Emsien
- 779 254,9 × 284. — Aïn Tolba sur l'Oued Cheguiga. Schistes durs, verts, à plaquettes gréseuses..... Llandovery
- 782 257,5 × 272,5. — Si Moulay Naim, sur l'Oued Henina. Calcaire à entroques noir..... Wenlock-Ludlow
- 786 273,4 × 220,5. — Si Abdallah de Mechra ben Abbou; carrière dans la colline à l'E de l'ancienne station. Calcaires marmoréens gris-bleu..... Eifélien
- 787 273 × 220,3. — Si Abdallah de Mechra ben Abbou, tranchée voie ferrée du km. 231,5. Schistes argileux verdâtres, à lits calcaréo-gréseux jaunes. Point fossilifère de H. TERMIER (1928)..... Viséen
- 792 278,2 × 223,5. — Flanc E de la Gada Jenabia; piste muletière à l'W de Dar Cheikh el Basi. Schistes bleus, à plaquettes de calcaire à entroques violacé..... Coblencien
- 793 275,8 × 221,6. — 1 km. S du Dr Od bou Hamida. Schistes argileux violets, à plaquettes de calcaire à entroques violet..... Coblencien
- 802 272,8 × 225. — 2,5 km. N de l'ancienne station de Si Abdallah. Schistes à plaquettes de calcaire à entroques violet..... Gothlandien probable
- 844 286,2 × 210,7. — J. Kraro; flanc W, en dessous de la première barre gréseuse. Schistes fins, gris clair, à patine blanche..... Ordovicien
- 844 bis 288,3 × 212,2. — Flanc N du Jebel Kraro. (Gisement et récolte de L. NELTNER.)
Ordovicien
- 863 208,2 × 184,5. — Louis-Gentil; base de la tranchée du Dr Dekakra. Marne sableuse jaune..... Maestrichtien
- 873 176 × 200,6. — Carrière au bord de la route de Mazagan, au N du Jema Sahim. Grès-calcaire jaune..... Pliocène ancien
- 876 204,3 × 186. — Louis-Gentil, sommet de la colline de Si Md ben Saïd. Marno-calcaire blanc..... Maestrichtien
- 881 276,3 × 230,4. — Piste d'accès à la colline située à 1 km. SE de la gare. Calcaires en lits dans schistes..... Coblencien
- 883 276 × 224,5. — Dr Od Khalifa Jalifa, flanc W de la Gada Jenabia; sous la barre calcaire inférieure. Schistes à plaquettes calcaréo-gréseuses..... Coblencien
- 884 276 × 225. — Flanc W Gada Jenabia, douar Od Khalifa Jalifa. Calcaires lités roses..... Viséen
- 886 277,6 × 231. — Mechra ben Abbou E; pied du versant W de la cote 297. Calcaire lité gris..... Viséen
- 888 283,5 × 236. — Cluse de l'Oued Khibane; sommet de la colline au NW du confluent de l'Oued Temassine. Grès tendres légèrement ferrugineux. Strunien
- 889 277,6 × 231. — Mechra ben Abbou E; flanc W de la cote 297. Petits lits à la base du calcaire massif gris..... Eifélien
- 900 281,7 × 227,1. — Bas Oued Igli, à 1.500 m. du confluent. Schistes à lits calcaires violacés..... Coblencien
- 903 284 × 223,6. — Versant E de la vallée de l'Oum er Rbia à hauteur de Mechra Jor es Sfa. Calcaires violets dans série schisteuse..... Siégenien

- 921 276 × 190,4.—Eboulis de la corniche calcaire au S du Dr O^d Saïd ou Moussa.
Calcaire blanc **Maestrichtien**
- 933 272 × 190,9.—Cote 519, sur le plateau du Bled Arrarcha. Marnes blanches,
Montien
- 948 285 × 188,6.— Sal Mkhaïzene. Marnes jaunes..... **Sénonien**
- 955 283,6 × 190. — Cuesta à 2,5 km. NW du Sal Mkhaïzene. Intercalation de marne
rose au toit de la première barre calcaire..... **Maestrichtien**
- 959 273 × 190. — Piste du Dr O^d Saïd ou Moussa vers Ben Guerir ; niveau supé-
rieur de la côte. Niveau dur, épaisseur 1 m. environ..... **Montien**
- 960 276,3 × 186. — Puits au Kat es Slougi, sur le plateau du Bled Arrarcha, Marnes
jaunes **Maestrichtien**
- 961 277 × 188,6. — Gada Selam er Rheraba, niveau terminal. Calcaire sili-
ceux **Eocène moyen**
- 969 247,8 × 180 2. — Dr Cheikh el Maati. Marne jaune, sablonneuse, à 5 m. au-dessus
du Primaire **Maestrichtien**
- 970 246,8 × 179. — SW du Dr Cheikh el Maati ; tranchée de prospection ; tiers de
la hauteur au-dessus du puits. Marnes blanches..... **Eocène inférieur**
- 1001 233 × 192,7. — Ganntour Srir ; 2 km. ENE de Sⁱ Abdallah ; vers la base du
Crétacé. Calcaires marneux..... **Maestrichtien**
- 1010 214 × 179,2. — Niveau marneux dans « la dalle à Thersités » de Louis-Gentil
à Sⁱ Rahal, piste du Jema el Khoualka..... **Lutétien**
- 1011 208,6 × 163 2. — Ras el Aïn, sur la route de Chemaïa à Marrakech ; captages
de l'Office Chérifien des Phosphates. Marnes..... **Eocène**
- 1012 208,3 × 184,5. — Louis-Gentil, tranchée du Dr Dekakra. Dalle à *Baculites*.
Maestrichtien
- 1013 202,5 × 183,5. — Louis-Gentil, tranchée du Kat Laouiss. Banc calcaire. **Montien**
- 1014 202,5 × 183 8. — Puits au N du Kat Laouiss. Marnes blanches.... **Maestrichtien**
- 1015 204,4 × 184,3. — Colline à 1.000 m. au S du Dr Cadi O^d Mimoun ; versant S.
Lit de gravier à la base des couches phosphatées..... **Maestrichtien**
- 1016 208,5 × 190,7. — Tranchée de la voie ferrée de Louis-Gentil ; 2,5 km. NW de
la Za Sⁱ Hajj Mekki. Marnes jaunes..... **Maestrichtien**
- 1018 Déblais de la recette 3 à Louis-Gentil. Calcaire blanc..... **Montien**
- 1019 Louis-Gentil, recette 3, déblais. Marno-calcaire jaune..... **Maestrichtien**
- 1021 232,4 × 181. — Oued es Smiria, falaise de rive concave, 1 km. amont de Sⁱ Daoui.
Calcaire siliceux blanc et marnes jaunes..... **Maestrichtien**
- 1022 Louis-Gentil, déblais de la recette 1, à la station de criblage (en 1949-50).
Montien
- 1024 201,3 × 179,5. — Puits de l'Office Chérifien des Phosphates, 100 m. au N du
Dr Laarad. Graviers dans des sables phosphatés, à 6 m. de pro-
fondeur **Eocène**
- 1025 207,5 × 175,5. — Dr Heddi bel Fatma aux environs de Louis-Gentil. Déblais
de citerne. Calcaire marneux coquillier..... **Lutétien**
- 1063 286,8 × 203,5. — Sⁱ Ahmed bou Azzouz, vallée de l'Oued Mellah dans les
Réhamna orientaux ; falaise de l'Oued à la cote 303.. Schistes noirs,
argileux **Llandovery supérieur**

CHAPITRE XVII

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE CAMBRIEN

ORTHIS cf. BILLINGSI HARTT.

1884. — *Orthis billingsi* HARTT in WALCOTT, Cambr. faun. Am., U.S. geol. Surv., p. 17, pl. 1.

Gisement : Oum er Rbia inférieur (152).

Description. — Une valve de Brachiopode, moyennement bombée, de contour semi-circulaire. La ligne cardinale, qui est droite, correspond à la largeur maxima de la coquille. Le crochet est peu saillant, le maximum de convexité se trouvant vers le milieu de la valve. Un léger sinus, partant du crochet, mais qui est peut-être dû à un défaut de fossilisation. Ornementation de côtes rayonnantes faibles dans la partie centrale, tandis que les côtés portent quelques stries d'accroissement.

Dimensions : largeur 10 mm. ; hauteur 6 mm.

Discussion. — Les caractères décrits ci-dessus sont ceux de la valve ventrale d'une espèce classique américaine, *O. billingsi* HARTT. Le fossile marocain est un peu moins transverse et à ornementation plus légère que les échantillons figurés par WALCOTT ; d'ailleurs WALCOTT reconnaît ces légères différences entre ses dessins et le type de HARTT.

J'ai déjà eu l'occasion de signaler cette espèce dans l'Atlas de Marrakech [154 p. 14]. Un autre *Orthis* cambrien, *O. romingeri* BARR., a été cité au Maroc en plusieurs points, par exemple à Casablanca par G. LECOINTRE [219 p. 111]. *O. romingeri* a le même aspect général qu'*O. billingsi*, mais une taille généralement double, une striation plus fine et plus régulière, le crochet de la valve ventrale plus proéminent. Il ne peut donc y avoir confusion.

Age. — Dans la basse vallée de l'Oum er Rbia comme dans l'Atlas de Marrakech ce fossile se trouve associé à des espèces géorgiennes et acadiennes ; il date donc probablement de la limite Géorgien-Acadien.

STRENUELLA CALCEOLA COBBOLD.

Pl. I, fig. 13

1931. — *Strenuella calceola* COBBOLD. Quaterly journ., p. 485, pl. 39, fig. 12 et 13.

1950. — *Strenuella* cf. *vigilans* MATTHEW in G. et H. TERNIER, Pal. mar., pl. CLXXXII, fig. 4.

Gisement : bas Oum er Rbia (152).

Description. — Un petit cranium ; glabellle saillante, lisse, sans ornementation, occupant la moitié de la surface, limitée latéralement par des sillons dorsaux parallèles, qui s'estompent en avant ; la partie antérieure de la glabellle est arrondie. Large sillon occipital, séparant un segment occipital robuste et pointu. En avant de la glabellle, une surface plane, aussi large que les joues fixes, à bord antérieur arrondi. Les joues fixes sont plus saillantes dans la partie postérieure.

Dimensions : longueur totale 4 mm., dont 1 mm., pour la portion préglabelllaire, et 1 mm. pour le segment occipital. Largeur 4 mm., dont 2 mm. pour la glabellle.

Discussion. — Les caractères distinctifs entre *S. calceola* et *S. spinosa* cités par COBBOLD (*op. cit.*) sont visibles sur l'échantillon marocain.

S. vigilans, MATTHEW ⁽¹⁾ a un rebord préglabelllaire nettement triangulaire.

Age. — Niveau AC 2 de Comley (Angleterre), du Géorgien supérieur. Dans le bas Oum er Rbia, en compagnie de *Conocoryphe brevifrons* THORAL, espèce acadienne. Il s'agit vraisemblablement de couches de passage du Géorgien à l'Acadien. La coexistence de Trilobites du genre *Strenuella*, autrefois considérés comme exclusivement géorgiens, et de *Conocoryphe* ou *Paradoxides*, a déjà été remarquée à plusieurs reprises, au Maroc par L. NELSNER [266] et M^{me} G. TERMIER (communication orale), dans les Monts de Pologne moyenne par CZARNOCKI [107].

PARADOXIDES RUGULOSUS CORDA. Pl. I, fig. 1-6; Pl. texte 55

1852. — *Paradoxides rugulosus* CORDA in BARRANDE, Syst. silur., p. 374, pl. 9, fig. 31, et pl. 13, fig. 3-9.

Gisement : Mechra ben Abbou N (171).

Description. — Le gisement m'a livré à ce jour de nombreux fragments de cette espèce, dont plusieurs craniums en bon état, et deux individus entiers. Le céphalotorax répond exactement à la description du type ; l'œil est grand, allant d'une extrémité à l'autre de la joue, et bien éloigné de la glabellle à l'arrière ; la pointe génale est longue, atteignant les deux tiers de la longueur de l'abdomen.

Abdomen à 16 segments, de taille régulièrement décroissante vers l'arrière. Le rachis occupe $\frac{1}{5}$ de la longueur totale, et les prolongements falciformes la moitié du reste.



Fig. 55. — *Paradoxides rugulosus* Corda. Pygidium, grandeur naturelle.

Le pygidium est petit, foliacé ; sa forme n'est nette que sur un exemplaire : il est presque circulaire, orné en arrière de deux pointes très courtes encadrant un arc concave vers le bas. Le rachis du pygidium, long de la moitié de la hauteur totale, porte un seul segment net (fig. 55).

(1) *Agraulos* (*Strenuella* ?) *atleborensis*, mut. *vigilans* MATTHEW [255], p. 78, pl. 4, fig. 4 a, b.

L'hypostome, dont j'ai deux échantillons, rappelle bien, aux déformations près, les figures 8 et 9 de la planche 13 de BARRANDE. Le lobe postérieur est un peu plus étroit, les pointes latérales postérieures plus longues, et recourbées.

Dimensions : un échantillon entier mesure 65 mm. de longueur totale pour 50 mm. de largeur maxima; longueur du céphalothorax 18 mm.; longueur du pygidium 10 mm.

Comparaisons. — On a surtout signalé au Maroc le *P. mediterraneus* POMPECKJ [1901, La Cabitza, p. 2, pl. 1, fig. 1.3], très voisin de *P. rugulosus* CORDA; le nombre des segments abdominaux est le seul critère indiscutable permettant de les distinguer. L'espèce de Mechra ben Abbou n'en a que 16, ce qui est le cas de *P. rugulosus*. A ce sujet le fossile de Casablanca figuré par G. LECOINTRE [219, p. 108, pl. 12, fig. 6] ne me paraît, d'après la photographie, posséder lui aussi que 16 segments abdominaux, ce qui le rattacherait à *P. rugulosus*.

La forme du pygidium est plus variable. POMPECKJ reconnaît que la figure 3 de son *P. mediterraneus* a un pygidium semblable à celui de *P. rugulosus*. Le nombre des segments amorcés sur le rachis n'est pas fixe dans une espèce. M. THORAL [380, p. 49] l'a fait ressortir pour une autre espèce très voisine du *P. mediterraneus* : *P. rouvillei* MIQUEL.

Age. — Acadien.

CONOCORYPHE (COULOUMANIA) BREVI FRONS THORAL.

1946. — *Couloumania brevifrons* THORAL, Conocor. Languedoc., p. 49, pl. VI, fig. 1-4, pl. VII, fig. 4-8.

Gisement : bas Oum er Rbia (152).

Description. — Un fragment de la partie antérieure d'un céphalothorax de Tribolite, écrasé d'avant en arrière, ce qui en augmente le relief. Le trait le plus apparent est un bourrelet saillant réunissant les joues en avant de la glabelle. Ce bourrelet régulièrement convexe vers l'avant, est légèrement déprimé dans le prolongement des sillons dorsaux de la glabelle, tandis que l'extrémité antérieure des joues, à l'endroit où elles se raccordent avec le bourrelet préglabellulaire, forme un léger renflement. Les sillons dorsaux s'écartent vers l'arrière sous un angle obtus, limitant une glabelle dont le bord antérieur est seul préservé. Les joues sont très saillantes, bombées, s'élargissant vers l'arrière. Un sillon large et profond existe en avant des joues; enfin en avant de ce sillon un rebord fait saillie, qui n'est préservé que par places.

Le test montre une fine granulation assez espacée sur les joues, la glabelle, et le bourrelet préglabellulaire où elle ne forme qu'une rangée de tubercules; il est lisse au contraire dans le sillon et le rebord antérieurs. Cette ornementation finement conservée est un des points essentiels de mon identification.

Dimensions : écartement entre les deux dépressions du bourrelet préglabellulaire : 6 mm., ce qui correspond, par comparaison avec les

figures de céphalothorax complets, à 23 mm. de largeur totale (compte *non* tenu de la déformation signalée).

Age. — Dans la Montagne Noire, Acadien moyen. Associé au Maroc à une espèce du Géorgien supérieur.

CONOCORYPHE cf. BREVIFRONS THORAL.

Pl. I, fig. 7

Cf. ci-dessus.

Gisement : piste d'Imfout à Bou Laouane (44).

Description. — Deux céphalothorax déformés (élargis). On voit une glabelle conique, aux sillons dorsaux nets mais peu profonds ; une partie du sillon et bourrelet occipitaux. Les joues sont bombées, grandes, et réunies en avant de la glabelle par un bourrelet étiré par la déformation, mais étroit. A l'extérieur des joues et en avant du bourrelet préglabellulaire, un large et profond sillon, puis un rebord régulier. L'une des joues montre un large sillon postérieur. Enfin il reste des traces légères de la granulation qui orne le test de ces *Conocoryphe*.

Par les rapports de dimensions de sa glabelle et de son bourrelet préglabellulaire, cette forme se rapproche davantage de *C. brevifrons* que de *C. heberti*, MUN. CH. et BEPG. [*in* THORAL, *op. cit.* p. 39].

Dimensions : premier échantillon, largeur totale 37 mm. ; hauteur 11 mm. ; deuxième échantillon, 50 mm. $\times$ 13 mm.

Age. — Acadien moyen de la Montagne Noire. Au Maroc cette espèce paraît exister dès la limite Géorgien-Acadien (v. ci-dessus). Le gisement 44 appartient à l'Acadien franc.

HARTSHILLIA MAROCCANA nov.

Pl. I, fig. 10-12; pl. texte 56

1946. — *Hartshillia* nov. sp.? GIGOUT. Sur quelques Tribolites, fig. c.

1950. — *Hartshillia inflata* ILLINGS *in* G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXV, fig. 25.

1950. — *Hartshillia* sp. *in* G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXI, fig. 22 et 27.

Gisements : Casablanca (Aïn Sebaa, coll. BALLOY) ; Imfout (36-75) ; Mechra ben Abbou (171).

Description. — *Échantillons de Casablanca.* — a) J'ai déjà décrit sommairement et figuré (*op. cit.*) un échantillon récolté par M. BALLOY sur la plage d'Aïn Sebaa (= S^t Abdallah bel Hadj), gisement découvert par G. LECOINTRE [219, p. 13]. Il s'agit d'un cranidium de taille moyenne, lisse, au contour antérieur arrondi ; la glabelle est peu distincte, séparée des joues *seulement en arrière* par de faibles sillons dorsaux, tandis que rien ne la distingue du replat préglabellulaire, si ce n'est une légère rupture de pente. Le segment occipital fort et enflé dans l'axe se prolonge par une épine occipitale de même longueur que la glabelle. Chaque joue fixe est un peu moins large que la glabelle, et présente un lobe palpébral légèrement saillant.

Dimensions : largeur 16 mm., longueur 16 mm., sans compter l'épine occipitale qui mesure 5 mm. base non comprise. Largeur de la glabelle 6 mm.

M. BALLOY a récolté dans le même gisement deux nouveaux échantillons, qu'il m'a communiqués.

b) L'un en excellent état sera le type de l'espèce (pl. I, fig. 10; et fig. texte 56). C'est un céphalothorax, avec quatre segments abdominaux

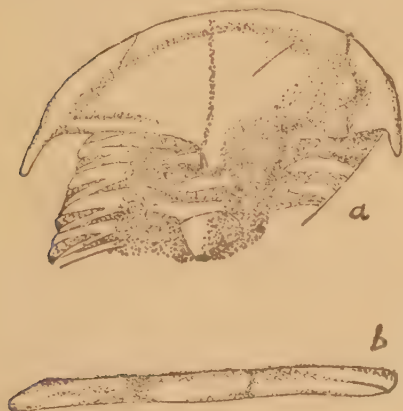


Fig. 56. — *Hartshillia marocana*, nov. sp.

a, type, provenant de Ain Sebaa (Collection Balloy), grandeur naturelle; b, 5^e segment abdominal d'un autre échantillon du même gisement, grandeur naturelle.

attachés. La tête a un contour en quartier de lune. Glabelle régulièrement convexe, et en continuité avec les joues fixes, sans sillons dorsaux. Le sillon occipital n'est individualisé que sur les côtés, à hauteur des joues fixes, tandis qu'en arrière de la glabelle est placée une forte épine, à base enflée, dont l'extrémité est cassée. En avant de la glabelle, un replat étroit, de largeur constante, se poursuivant sur les côtés par les joues mobiles. Celles-ci, un peu plus larges que le replat préglabellaire, portent des pointes génales grêles, ne dépassant pas le deuxième sillon abdominal.

La suture faciale est bien visible; elle contourne un petit lobe palpébral légèrement saillant; vers l'arrière elle atteint en ligne droite le bord postérieur au quart de la distance entre la pointe génale et la pointe occi-

pitale; vers l'avant elle dessine un arc convexe vers l'extérieur, et atteint le bord antérieur un peu en arrière de la moitié de la distance entre l'angle génal et l'avant de la tête.

Cet échantillon montre des traces effacées des quatre premiers segments abdominaux; le quatrième porte une forte pointe médiane, de même importance que la pointe occipitale, et dirigée vers l'arrière. Son extrémité est cassée.

Dimensions : largeur du céphalothorax 45 mm.; hauteur (sans compter la pointe occipitale), 18 mm.; largeur du cranidium 33 mm.

c) Le troisième échantillon de la collection BALLOY a une glabelle assez abîmée, où l'on remarque, comme dans le premier (a), des traces de sillons dorsaux et occipitaux. Le bord du céphalothorax est épais, et sa doublure montre quelques stries dans le sens longitudinal. Cet échantillon a huit segments abdominaux bien conservés. Le quatrième a un rachis plus fort que les autres, et forme une bosse qui correspond à la base de l'épine.

Dimensions : largeur du cinquième segment 45 mm.; du neuvième 30 mm.

Echantillons d'Imfout. — d) Du gisement 36, un cranidium bien conservé, à surface lisse et uniformément convexe, comme le type ; la rupture de pente préglabellaire est encore plus faiblement indiquée. Le sillon occipital est net en arrière de la glabelle et des joues fixes. Épine occipitale à base très élargie.

Dimensions : largeur 28 mm. ; hauteur 15 mm. (sans compter l'épine).

e) Du gisement 75, deux cranidiums plus frustes, semblables au précédent, de dimensions un peu plus faibles.

Echantillons de Mechra ben Abbou (gisement 171). — L'espèce est fréquente dans ce gisement. Plusieurs échantillons montrent les pointes génales longues et grêles ; la pointe occipitale est semblable aux pointes génales. Ces fossiles sont recroquevillés, l'abdomen entièrement replié sous le céphalothorax.

Nota. — Dans ces divers échantillons les sillons dorsaux ont des importances inégales ; ils peuvent manquer complètement (*b* et *d*), ou être nettement marqués sur la portion postérieure de la tête. Cela paraît tenir à l'âge, comme l'a déjà fait remarquer P. LAKE (v. ci-dessous) à propos de l'espèce *H. inflata*. En effet leur absence s'observe sur les plus gros échantillons seulement. D'autre part une déformation du test que je suppose antérieure à la fossilisation fait apparaître des plis de préférence à l'emplacement des sillons dorsaux, et les souligne.

Comparaisons. — Cette espèce est un Conocoryphidé, qui présente beaucoup d'analogies avec le genre *Holocephalina* SALTER, notamment l'espèce *H. holocephala* MIQUEL [1905, *Bull. S.G.F.*, p. 479, fig 2 et 2a], dont la forme générale est en demi-cercle un peu surbaissé, avec une convexité régulière ; mais sa glabelle est délimitée par un léger sillon continu et il n'y a pas de suture faciale. On peut d'ailleurs se demander si l'espèce de MIQUEL est bien définie, et si les différences susdites ne sont pas dues à la mauvaise conservation.

Le genre *Hartshillia* ILLING [1915, *Quarterly journal*, vol. 71, p. 424] a été créé pour l'espèce *H. inflata* HICKS [1872, *Quarterly journal*, vol. 28, p. 178, pl. VI, fig. 8-10]. Le trait distinctif essentiel est que la glabelle n'est individualisée qu'à l'arrière, par de faibles sillons dorsaux. En outre il existe une pointe occipitale.

L'espèce marocaine ne peut pas être confondue avec celle de HICKS, dont elle diffère par les traits suivants : le test est lisse, tandis qu'il est finement granuleux sur *H. inflata*. Le sillon occipital, portant l'épine, est plus enflé sur la forme marocaine ; l'espèce anglaise n'a pas de sutures faciales, ni d'épines sur le quatrième segment abdominal.

Enfin *H. maroccana* a une taille bien plus grande : *H. inflata* mesure 5 mm. de largeur au céphalothorax sur les figures de P. LAKE [Brit. Cambr. Tril., 1937, p. 268, pl. 38, fig. 6-15]. Un échantillon déposé au British Museum a les dimensions d'un grain de café.

Age. — Cette espèce est commune dans l'Acadien de la Méséta marocaine.

LIOSTRACUS TENER HARTT, var.

Pl. I, fig. 8-9

1884. — *Liostracus tener* HARTT, in WALCOTT, *Cambr. faunas N America*, p. 41, pl. V, fig. 6.

1922. — *Ptychoparia barthouxi* MANSUY, *Descript. Trilob. Cambr. Maroc*, p. 288, pl. X, fig. 4.

1926. — Cf. *Sao hirsuta* BARRANDE in LECOINTRE, *Recherches géol. Méséta maroc.*, p. 110, pl. XII, fig. 14.

Gisement : Mechra ben Abbou N (171).

C'est une petite espèce, abondante dans ce gisement. Elle est commune au Maroc, comme l'indique la synonymie.

Description. — Le céphalothorax comprend une glabelle conique, moyennement convexe, et *lisse*. Un fort sillon occipital isole le segment occipital, qui est aussi large que l'arrière de la glabelle. Les sillons dorsaux se réunissent en avant de l'ogive de la glabelle ; la région préglabellaire comporte une partie saillante, dans l'axe.

Joue portant une longue crête oculaire concave vers l'intérieur, et une crête semblable, coudée en deux branches dont l'une est parallèle au sillon dorsal tandis que l'autre suit le sillon arrière de la joue.

Un échantillon incomplet montre 12 segments abdominaux. Le rachis y occupe 3 mm. sur une largeur totale de 7 mm. La largeur du corps est de 15 mm. sur l'exemplaire le plus gros.

Comparaisons. — Il s'agit incontestablement de l'espèce que MANSUY a décrite dans les Jebilet sous le nom de *Ptychoparia barthouxi*, et que G. LECOINTRE a retrouvée à Casablanca et appelée cf. *Sao hirsuta* BARR.

M. THORAL [380, p. 55], jugeant sur les figures publiées, a proposé de la rapprocher de *Liostracus tener*, si la glabelle était lisse. Les échantillons que j'ai ramassés ne laissent pas de doute sur ce point. *L. tener* in WALCOTT est une petite forme, pourvue d'une glabelle lisse (bien que la fig. 6 indique un sillon occipital), et de crêtes oculaire et jugale. Pour la forme de ces crêtes c'est la fig 6 *a* qui se rapproche le plus du fossile marocain, tandis que sur les figures 6 et 6 *b* le dessin en est plus sinueux ; mais il y a peut-être une part d'interprétation sur les dessins de WALCOTT, et je ne connais pas de photographie fidèle de l'espèce américaine.

Celle-ci porte par ailleurs un tubercule occipital qui n'existe pas sur les fossiles marocains. Je pense qu'ils sont une variété du *L. tener* HARTT, et qu'il faudra découvrir des individus entiers et finement conservés pour préciser les caractères distinctifs.

Age. — Fossile fréquent dans l'Acadien de la Méséta marocaine.

CHAPITRE XVIII

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE SILURIEN

A. — FOSSILES ORDOVICIENS

Pour l'Ordovicien du Maroc occidental les analogies de faune avec l'Espagne, la Montagne Noire, le Massif Armoricain, l'Angleterre et la Bohême, sont nombreuses : la plupart des espèces de Graptolites, Trilobites, Brachiopodes, etc., de l'Ordovicien du Maroc occidental existent dans un ou plusieurs de ces pays. Par contre les corrélations chronologiques ne sont pas parfaites, au moins en ce qui concerne les Trilobites; des espèces qui ont été trouvées en Europe à des horizons superposés sont au Maroc associées dans la même roche. La coexistence d'*Ogygites desideratus* BARR., fossile de la base du Llandeilo en Bohême, et d'un *Didymograptus* de l'Arénig moyen est frappante. De telles différences d'âges sont plus importantes dans le cas des Calyménidés suivants :

Calymene aragoi ROU.

C. aff. pulchra BARR.

C. attenuata GIGOUT

Calymenella aff. media (pygidium) BARR.

On a vu que ces quatre espèces sont associées dans les psammites de Bir Jdid Chavent. Deux d'entre elles, *C. aragoi*, et *C. aff. media* se retrouvent à Infout. Nous avons développé les raisons pour lesquelles les faunes où on les rencontre au Maroc occidental sont datées du Llandeilo (inférieur probablement). Or elles existent vraisemblablement toutes quatre dans l'Arénig moyen de la Montagne Noire : la présence de *C. aragoi* et *C. aff. pulchra* est certaine dans les « schistes à Calymmene » de Cabrières [v. THORAL, 38] ; je crois bien aussi y avoir reconnu les pygidiums de *C. aff. media*. Quant à *C. attenuata* son identification est moins sûre.

Les Trilobites ont donc une longévité telle que leur emploi est incertain pour la stratigraphie de zone.

A1. — FOSSILES DE L'ARÉNIG

SCHIZOGRAPTUS aff. QUEBECENSIS RUEDEMANN Pl. I, fig. 15-16

1947. — *Schizograptus quebecensis* RUEDEMANN, Graptol. N America, p. 295, pl. 47, fig. 17, pl. 48, fig. 1.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXV, fig. 6-7.

Gisement : Bou Skoura (353).

Description. — Deux exemplaires et des fragments de Graptolite unisé-rié, à ramifications multiples. Les rhabdosomes sont pliés en plusieurs endroits, et incomplets.

Un échantillon (α) présente une branche très courte (2 mm.) d'où partent, à chaque extrémité, une paire de branches de deuxième ordre. Deux de ces branches se divisent à leur tour, dichotomiquement, à 40 et 50 mm. de leur naissance; l'un des deux rameaux se subdivise encore, de la même façon, à 20 mm. L'angle des divergences est voisin de 45°. Les rhabdosomes sont étroits au départ (0,6 à 0,8 mm.), puis s'élargissent. Les loges ne sont nettes que sur un rameau de deuxième ordre, où elles sont légèrement incurvées, implantées à 20°, longues de 2 mm. et larges de 0,7 mm. à l'ouverture, qui est simple. On compte douze loges au cm.

L'autre échantillon (β) a le même mode de subdivision, mais les branches de deuxième ordre ne portent qu'un rameau, issu respectivement à 18 et 20 mm. de la branche commune. Le mode de subdivision est latéral plutôt que dichotomique. Les rhabdosomes atteignent une largeur de 1,5 mm. Les loges sont serrées : 13 à 15 au cm. Elles ont environ $1,3 \times 0,6$ mm., et se recouvrent aux deux tiers. Ouverture simple et normale.

Discussion. — Le genre *Schizograptus*, tel que le définissent ELLES et WOOD (Brit. Graptol. 1902, p. 70), a quatre branches principales, issues d'une courte partie commune. Ces branches portent d'un côté des rameaux *latéraux* à intervalles réguliers. L'aspect général est donc très voisin, mais la ramification est différente sur α .

M. G. WATERLOT, que j'ai consulté sur ce sujet, m'écrit :

« D'après les indications que vous me donnez, je pense que votre fossile serait plutôt à rapprocher du *Schizograptus tardifurcatus* ELLES, de l'Arénig moyen (zone 4 de ELLES et WOOD). Vos croquis vont assez bien avec la figuration du type de ELLES, sauf peut-être que sur l'un de vos deux échantillons, les branches secondaires partent plus tardivement que sur l'exemplaire type ; mais le deuxième échantillon que vous avez dessiné va très bien avec le type.

« La division en Y (dite dichotomique) caractérise les *Dichograptus* et la division latérale les *Schizograptus*. D'accord, mais ce caractère est à manier avec précaution, car, d'un côté comme de l'autre, il s'agit d'une branche secondaire partant d'une thèque de la branche principale et celle-ci peut s'écarter plus ou moins de la branche nouvelle. Ex. : pl. X, fig. 4 a de ELLES et WOOD, où le *Dichograptus* est souvent ramifié par dichotomie mais aussi par branche latérale. Pl. VI, fig. 8, où le *Schizograptus* est souvent ramifié latéralement mais présente aussi une division dichotomique à droite de la figure. Il ne me semble pas qu'il y ait là un caractère organique bien important et il faut voir l'ensemble des caractères. »

Schizograptus tardifurcatus ELLES (Brit. Graptol. 1902, p. 70, pl. VI fig. 8) a les paramètres suivants : stipes du 2° ordre longs de 4 à 5 cm., larges de 1 mm., portant les premières branches latérales à 13 mm. du

point de dichotomie; 10 loges au cm., inclinées à 20°, trois fois plus longues que larges; murs extérieurs légèrement courbes, se recouvrant aux deux tiers.

M^{me} G. TERMIER, à qui j'avais eu l'occasion de montrer mes échantillons, les a également rangés dans le genre *Schizograptus*, et rapprochés d'une espèce américaine, *S. quebecensis* RUEDEMANN. Voici ses principaux traits, tels que les présente R. RUEDEMANN : branches de premier ordre, 1 mm.; branches de deuxième ordre longues de 6 cm.; portant des branches latérales, les premières à 15-20 mm.; les secondes à 30 mm. des branches de premier ordre. La largeur des branches augmente de 1,8 à 2,2 mm. vers les extrémités. 8 à 10 loges au cm., inclinées à 20°, trois fois plus longues que larges, se recouvrant d'un tiers.

Au total, les fossiles marocains ne sont pas identiques aux espèces américaine et anglaise. La forme β est voisine de l'espèce américaine surtout, dont elle ne diffère guère que par les loges plus serrées et les rhabdosomes plus étroits. La forme α est franchement différente, avec une ramification plus tardive; il se peut cependant, à considérer la forme et la disposition des loges, que ce soient deux individus de tailles différentes.

Age. — Tous les Dichograptidés rameux appartiennent à l'Arénig; *S. quebecensis* est des Levis Shale d'Amérique du Nord. *S. tardifurcatus*, espèce britannique voisine, de l'Arénig moyen. A Bou Skoura le fossile a été trouvé à la base des schistes de l'Arénig.

DIDYMOGRAPTUS BIFIDUS HALL

Pl. I, fig. 14

1901. — *Didymograptus bifidus* HALL in ELLES and WOOD, Brit. Graptol., p. 42, pl. IV. fig. 1 a-f.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXV, fig. 13-14.

Gisement : E de Bir Jdid (359).

Description. — Plusieurs exemplaires d'un Graptolite en forme de diapason. Sricula longue de 2 mm. Les stipes, divergeant faiblement au départ, deviennent parallèles à 1 cm. de la sricula. Ils s'élargissent progressivement dans la première partie, puis gardent dans la seconde une largeur de 2 mm. On compte, dans la partie distale, 15 à 20 loges au cm.; chaque loge, cylindrique, légèrement arquée, à l'ouverture simple, mesure 2 mm. de longueur sur 0,4 mm. de diamètre, parfois un peu plus.

Discussion. — Cette forme appartient à la série « dépendent » de ELLES and WOOD; l'aspect général et les paramètres de *D. bifidus* lui conviennent : chez ce dernier la sricula mesure 2,1 à 2,4 mm.; les stipes sont longs de 1,3 à 4 cm., les plus communs de 2,5 cm. (ils sont plus grands en Amérique). Les loges sont en forme de tubes longs et étroits; elles atteignent 3 mm. de longueur dans la portion distale des stipes.

D. stabilis est voisin; mais les branches ne s'élargissent pas; l'aspect général est plus resserré que celui des échantillons marocains.

Age. — Très abondant en Grande-Bretagne, dans le Llanvirn inférieur, sous la zone à *D. Murchisoni*.

DIDYMOGRAPTUS HIRUNDO SALTER

Pl. II, fig. 6

1901. — *Didymograptus hirundo* SALTER in ELLES and WOOD, Brit. Graptol., p. 15, pl. 1, fig. 5 a-c.

Gisement : Keradid (662).

Description. — Un morceau de Graptolite, avec sicula, et deux stipes divergents en forme de parenthèse, droits, formant un angle à peine plus grand que 180° . Les stipes ont une largeur uniforme de 2 mm., loges comprises. L'un a une longueur de 17, l'autre de 7 mm.; ils sont cassés. Le fragment mesure au total 26 mm. de longueur. Thèques coniques et tordues en corne d'abondance; leur ouverture paraît simple; leur partie distale, presque cylindrique, est inclinée à 75° sur l'axe, mais leur implantation, effilée, dessine une courbe asymptote à l'axe. Chaque thèque a 2 mm. de longueur. On en compte 11 à 12 par cm. au départ de la sicula.

Discussion. — L'aspect général, avec les stipes dans le prolongement l'un de l'autre, est caractéristique de *D. hirundo* SALTER. ELLES and WOOD indique 10 à 11 thèques au cm. près de la sicula; les stipes ont une largeur moyenne de 2,5 à 2,1 mm., mais peuvent atteindre 4 mm.

Age. — Caractérise en Angleterre la zone 5 (Skiddaw moyen et supérieur). Cette espèce existe dans le Massif Armoricain [J. PÉNEAU, 279, p. 122, pl. III, fig. 3]. A Keradid elle est isolée.

DIDYMOGRAPTUS SIMULANS ELLES et WOOD

Figure texte 57

1901. — *Didymograptus simulans* ELLES et WOOD, Brit. Graptol., vol. LX, p. 30, pl. II, fig. 6.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXV, fig. 12.

Gisement : puits de la ferme Mohamed ben Kabir (133).

Description. — Empreintes charbonneuses sur schistes argileux. Un seul échantillon montre la sicula. C'est un moule portant quelques fragments du test. La sicula est longue de 1,6 mm., détériorée sur les bords. Elle porte deux stipes divergeant à 90° au départ, puis s'inclinant davantage, surtout l'un, pour devenir presque horizontaux (150°). Les deux stipes sont cassés; l'un mesure 8 mm., l'autre 1,8 mm. J'ai recueilli d'autres fragments de stipes plus longs, qui atteignent 3 cm.

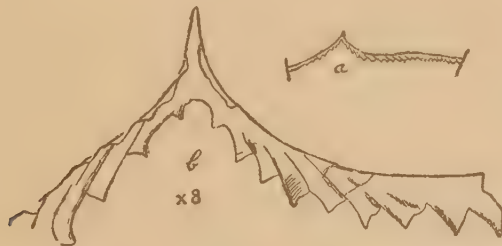


Fig. 57. — *Didymograptus simulans* Elles et Wood. a, échantillon entier, grandeur normale; b, portion proximale, agrandie 8 fois.

Les stipes ont presque au début une largeur de 1 mm. qui se conserve jusqu'au bout des fragments attachés à la sicula; les fragments isolés atteignent au maximum une largeur de 1,4 mm. Les thèques sont coniques, presque cylindriques, en contact sur plus de la moitié de leur longueur, et terminées à leur bord libre par un léger bec. Elles portent, là où le test est conservé, de fines stries d'accroissement. Les thèques sont inclinées à 30° ou 40°; elles mesurent en moyenne 1 mm. de longueur et 0,3 mm. de largeur. Leur nombre au centimètre est de 15 à l'extrémité du stipe pourvu de sa sicula, et de 13 pour les fragments isolés un peu plus larges.

Discussion. — Le tableau ci-dessous montre que, parmi les espèces d'Angleterre ayant l'aspect de la nôtre, c'est *D. simulans* qui a les caractéristiques les plus voisines.

	Longueur de la sicula	Divergence des stipes au départ	Largeur maxima des stipes	Nombre de thèques au cm.	Inclinaison des thèques	Portion des thèques en contact
Ech. 133-A	1,6	90°	1,4	13-15	30°-40°	1/2
<i>D. simulans</i>	1,5	115°	1,4	13-14	30°	1/2
<i>D. deflexus</i>	1,6	90°	1	14	25°-30°	1/2-2/3
<i>D. uniformis</i>	1,8	90°	1,6	11	30°	1/2-2/3

Seule la divergence des stipes au départ est plus faible dans mon échantillon. Mais ELLES et WOOD signalent pour *D. simulans* une variabilité de ce caractère : « apertural angle commonly about 120°, but occasionally the thecae have a « constrictiform » appearance ».

J. PÉNEAU [279, p. 123 et pl. 3, fig. 4] a figuré cette espèce avec un angle initial de 90°.

Age. — *D. simulans*, comme d'ailleurs les espèces voisines signalées plus haut, appartient en Angleterre aux horizons 4 et 5 de Miss ELLES (Skiddavian). Cet horizon, et ce fossile, ont été retrouvés, pour les pays qui nous intéressent le plus : dans le Massif Armoricain [J. PÉNEAU, *vide supra*]; dans la Montagne Noire [M. THORAL, 381, p. 23]. Dans la Méséta marocaine, je n'ai trouvé avec lui que des *Orthis*.

DIDYMOGRAPTUS cf. NITIDUS HALL

Pl. I, fig. 17

1901. — *Didymograptus nitidus* HALL in ELLES et WOOD, Brit. Graptol., 1901, p. 10, pl. 1, fig. 2, et surtout 2 b et 2 c.

Gisement : Imfout, série schisteuse (42).

Description. — Fragments de Graptolites sur une plaque de schiste. La schistosité est oblique par rapport au lit dans lequel ils sont couchés, de sorte qu'ils sont déformés; on peut apprécier la direction de raccourcissement.

L'un des fragments montre deux branches divergeant à partir d'une sicula. Celle-ci mesure 1,5 mm. de longueur. Les deux branches s'écartent à 90° au départ; puis elles s'ouvrent davantage, l'une progressivement, l'autre avec une inflexion brusque, qui paraît bien accidentelle, à 3 mm. de la sicula. Elles deviennent presque horizontales. La première mesure 10 mm. de longueur, la seconde 50 mm. avec une largeur de 1,8 mm. à l'inflexion croissant progressivement jusqu'à 3 mm. à l'extrémité. Mais cette partie est déformée obliquement de sorte que la largeur devait être un peu inférieure, de l'ordre de 2,5 mm.

Pour la même raison le nombre des loges au cm. devait être un peu supérieur à celui que l'on compte, et qui est de 9. On peut l'estimer à 10 ou 11.

L'échantillon est trop déformé pour donner la forme précise des loges; l'ouverture est simple, et paraît normale.

Les fragments qui accompagnent le *Didymograptus* paraissent appartenir à la même espèce. Ils ne dépassent pas 35 mm. de longueur; l'un d'eux, étiré longitudinalement, a 8 loges au cm. et 2 mm. de largeur; un autre, déformé obliquement, porte 11,5 loges au cm. et mesure 2,5 de largeur.

Comparaison. — L'imperfection de ce fossile n'empêche pas d'en tirer des précisions chronologiques. C'est un *Didymograptus* appartenant à l'un des deux groupes suivants de ELLES et WOOD : *horizontal serie* ou *deflexed serie*. L'espèce dont il paraît le plus voisin est *D. nitidus* HALL, chez lequel les branches divergent à des angles grands mais variables, pour devenir approximativement horizontales. Leur largeur, qui est couramment de 1,6 mm., peut atteindre 2,1. La sicula a 1,3 mm. de longueur. 12 à 13 loges au cm. Il est donc un peu plus grêle que le fossile marocain. Dans la même série horizontale *D. uniformis* (ELLES et WOOD, *op. cit.*, p. 12, pl. I, fig. 4) a la même forme, mais est encore plus grêle.

Dans la *deflexed serie*, *D. V. fractus* SALTER (*in* ELLES et WOOD, *op. cit.*, p. 33, pl. II, fig. 10) atteint une largeur de 2,5 mm. avec 8 à 10 loges au cm. Typiquement *D. V. fractus* commence par une portion peu ouverte, puis s'étale brusquement, ce qui lui donne un aspect différent de celui d'Imfout. Mais M. THORAL [381, pl. 2, fig. 1] a figuré un fossile de la Montagne Noire déterminé sous ce nom par G. ELLES et qui est, dès le début, plus ouvert même que le mien.

Age. — Ainsi le *Didymograptus* d'Imfout est indéterminable spécifiquement; mais les espèces citées ci-dessus comme les plus voisines sont du Skiddaw moyen, et ce type de Graptolite n'est connu que dans l'Arénig moyen.

CALYMENE (COLPOCORYPHE) ARAGOI Rou.

(Voir p. 289.)

Gisement : km. 23 de la route Casablanca-Mazagan (708).

Cette espèce est très fréquente dans le Llandeilo s. l. du Maroc ; mais dans le gisement 708 elle accompagne *Plesiomegalaspis graffi* THORAL, de l'Arénig moyen de la Montagne Noire. Ce gisement marocain, par cette coexistence et par sa situation stratigraphique, se place au sommet de l'Arénig.

OGYGITES DESIDERATUS BARRANDE

Pl. II, fig. 7-10

1872. — *Ogygia desiderata* BARRANDE, Syst. Silur., t. I sup., p. 54, pl. 4, fig. 1 à 12, pl. 9, fig. 11.

Gisement : Imfout, série schisteuse (42).

Description. — Les fossiles rapportés à cette espèce comprennent un Trilobite entier et des cranidium et pygidium séparés.

Echantillon complet. — a) *Tête.* — Glabellae presque cylindrique ; sillons dorsaux presque rectilignes, légèrement convexes vers l'extérieur en arrière des yeux, et concaves à hauteur des yeux ; ils disparaissent à l'avant de la glabellae, qui est régulièrement arrondie et descend sur un bord horizontal étroit. La glabellae ne montre aucune trace de sillons latéraux, sauf un sillon occipital très évasé, limitant un segment occipital étroit. Il existe un léger tubercule axial, en avant du sillon occipital.

Yeux placés à mi-hauteur de la glabellae. Ils sont grands, moins saillants que la glabellae. La surface visuelle a la forme d'une virgule, à partie large en avant ; on y voit des facettes minuscules et très nombreuses, disposées en quinconce. La suture faciale dessine un S en arrière des yeux ; le lobe palpébral est petit ; en avant des yeux, la grande suture s'écarte d'abord un peu latéralement, puis revient, mais on ne voit pas l'endroit où elle passe à la face inférieure.

Joues mobiles mal conservées, pourvues à l'extrémité d'une double épaisse, sillonnée longitudinalement ; elles sont prolongées par une forte pointe génale, qui atteignait au moins le 4^e segment thoracique. Hauteur du céphalothorax 70 mm. ; de la glabellae 63 mm. ; largeur de la glabellae en arrière des yeux 35 mm. ; à hauteur des yeux 33 mm. Longueur des yeux 14 mm.

b) *Abdomen.* — Fait de 8 segments semblables, les premiers un peu plus forts et à rachis un peu plus large. Pour tous les plèvres sont coudées vers l'arrière et le bas au tiers interne ; elles portent un sillon oblique bien marqué, qui part du sillon dorsal et s'arrête un peu à l'extérieur de la moitié de la longueur de la plèvre. Les biseaux sont très développés.

Longueur de l'abdomen 75 mm. (les segments sont légèrement dissociés). Largeur du rachis en avant 30 mm. ; en arrière 27 mm. ; largeur totale 110 mm.

c) *Pygidium*. — Il est mutilé et on ne peut pas apprécier son contour externe. Rachis saillant, à dos arrondi, limité par des sillons dorsaux francs, très légèrement concaves vers l'extérieur. Ces sillons font entre eux un angle de 15°. Ils s'interrompent en arrière et ne font pas le tour du rachis. Les plèvres sont médiocrement bombées ; elles donnent par une pente douce sur un rebord presque horizontal, qui passe également en arrière du rachis. On voit en lumière tangente 5 sillons faibles et évasés sur le rachis, 4 sillons évasés mais légèrement plus forts sur les plèvres.

Longueur 64 mm. ; demi-largeur 55 mm.

Autres échantillons. — Ils permettent d'apporter quelques compléments de détail.

Un cranidium, très déformé en avant, montre un peu mieux la partie arrière, avec notamment deux faibles sillons latéraux, situés à mi-distance de l'arrière de l'œil et du bord postérieur de la tête.

Les pygidiums ont tous le contour semi-circulaire, un rachis triangulaire bien limité. La segmentation est effacée, surtout sur le rachis, où l'on distingue cependant les ébauches de 5 à 7 sillons, tandis que les sillons des plèvres, un peu plus profonds, ne sont qu'au nombre de 3 à 5. Le pygidium est bordé d'un glacis régulier, en pente plus douce que les flancs et à doublure épaisse.

Un pygidium est remarquable par ses grandes dimensions ; il mesure 260 mm. de largeur, 140 mm. de hauteur ; rachis large de 70 mm. au maximum et long de 115 mm. Il paraît cependant appartenir à la même espèce. Il a le même contour, le même rachis. Les plèvres ont une retombée extérieure en pente assez forte, donnant sur une bordure à pente faible légèrement bombée en bourrelet, et un peu plus large à l'extrémité que sur les côtés. La doublure épaisse de cette bordure est horizontale et sillonnée longitudinalement. Le rachis montre l'ébauche des quatre premiers sillons, et quelques rides à la pointe ; la portion médiane paraît un peu déformée. Par contre, les plèvres portent une segmentation très apparente, en éventail. Chaque segment a une pente brusque vers l'arrière et douce vers l'avant. Ils se poursuivent jusqu'à la retombée marginale. On en compte 8, les trois derniers faibles.

Discussion. — Les figures de BARRANDE, notamment pl. 4, fig. 1, et sa diagnose conviennent entièrement à ce fossile. Les détails de la tête sont les mêmes. On voit sur la figure de BARRANDE, bien qu'il n'en parle pas, le petit sillon latéral qui est apparent sur une des têtes isolées d'Imfout. Les plèvres de l'abdomen ont la même forme particulière, avec un sillon oblique court et une grande surface plane à l'extrémité. Au pygidium *O. desideratus* a des articulations plus effacées sur le rachis que sur les plèvres, mais plus nombreuses : 5 à 6 au lieu de 3-4. Le contour général, la forme du rachis et du rebord sont les mêmes.

BARRANDE dit que les articulations du pygidium ont tendance à s'effacer sur les gros exemplaires. C'est le contraire qui existe, surtout aux plèvres, pour le grand pygidium d'Imfout, qui est 2,5 fois plus grands que ceux de BARRANDE. Mais il n'est pas certain qu'il soit de la même espèce.

Comparaisons. — Les espèces marocaines les plus voisines sont les *Plesiomegalaspis*, à portion préglabellaire découpée en V par les sutures faciales. *P. graffi* est pourvu d'une portion préglabellaire beaucoup plus vaste ; ses plèvres abdominales ont des sillons obliques qui s'écartent davantage vers l'extérieur, etc. Les pygidiums de *P. Graffi* et de *P. (?) imfouti* ont la segmentation plus nette sur le rachis que sur les plèvres, et un limbe, ou une bordure en bourrelet. Il y a cependant de grandes ressemblances dans la forme de la glabelle et des joues fixes de tous ces Asaphidés.

La forme du Massif Armoricain, *Ogygites desmaresti* de TROMELIN et LEBESCONTE (A.F.A.S., Nantes, 1875, p. 33) est une espèce mal définie, sur laquelle M. J. PÉNEAU a bien voulu me donner une documentation inédite. La photographie d'un bon échantillon du Musée de Nantes montre une glabelle plus rétrécie à hauteur des yeux, des sutures plus écartées en avant des yeux, le rachis du pygidium plus court.

On sait qu'*Ogygites cianus* BARRANDE (Bull. Soc. géol. Fr., 1855, p. 979, pl. XXIII, fig. 3), forme espagnole, est souvent rapproché du précédent. La figure-type peut induire en erreur ; l'échantillon-type, déposé dans la collection de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, montre une déformation suivant une ligne oblique allant du coin postérieur droit à l'avant gauche de la glabelle. En outre, c'est un fragment insuffisant pour définir une espèce d'*Ogygites*. Deux fragments du Musée de Madrid, dont je possède la photographie grâce à l'obligeance de D. P. SAMPELAYO, pourraient appartenir à la forme d'Imfout.

Age. — En Bohême, *O. desideratus* se trouve dans le niveau Dd1, base du Llandeilo, équivalent de la zone à *Didymograptus munchisoni*. A Imfout il accompagne un *Didymograptus* plus ancien, de l'Arénig moyen. *O. desideratus* a été signalé dans l'Anti-Atlas par G. CHOUBERT, G. et H. TERMIER [91] en compagnie d'un autre Trilobite, *Onchometopus Volborti*, qui indique l'Arénig.

PLESIOMEGALASPIS GRAFFI THORAL

Pl. II, fig. 1-5

1946. — *Plesiomegalaspis graffi* THORAL. Cycles géologiques Montagne Noire, p. 61, pl. VI, fig. 1-2 ; pl. VIII, fig. 1 ; pl. IX, fig. 1 ; pl. X ; pl. XI, fig. 3 ; pl. XII ; pl. XIII, fig. 1 ; pl. XIV, fig. 1 ; pl. XV, fig. 4 ; pl. XVI, fig. 4.

1950 — *Ibid.* in. G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXX, fig. 4-8.

Gisement : km. 23 de la route Casablanca-Mazagan (708).

Description et comparaison. — Cette espèce a été trouvée en plusieurs exemplaires, déformés et disjoints ; ils sont cependant assez nombreux et complémentaires pour qu'on puisse s'en faire une idée satisfaisante. C'est un Asaphidé vrai, puisque les sutures faciales se réunissent en un point en avant de la glabelle. C'est un Ogygiocariné (P. RAYMOND), puisque son hypostome n'est pas fourchu.

La description détaillée de M. THORAL pour *P. graffi* et les exemplaires que j'ai pu voir à la Faculté des Sciences de Lyon m'ont permis une comparaison approfondie. Je n'ai observé aucune différence. Le céphalothorax a le même contour, légèrement ovigal, avec les mêmes

pointes génales. Les sillons dorsaux ont la même forme, débutant en arrière par une fossette, décrivant une courbe convexe vers l'extérieur en arrière de l'œil, concave à hauteur de l'œil, convexe en avant, pour disparaître devant la glabelle. Mêmes détails du relief de la glabelle, y compris le petit tubercule occipital, à 5 mm. du bord postérieur pour un céphalothorax de 35 mm. de hauteur. Même emplacement, forme et importance des yeux, avec la même surface oculaire à très nombreuses facettes en rangées verticales.

L'hypostome a la même forme large, avec un lobe principal ovale, *maculae* non réunies par un sillon médian, lobe postérieur en arc de cercle.

Les plèvres de l'abdomen, le pygidium légèrement ogival le plus souvent, sont également semblables.

Dimensions : sur un échantillon de taille moyenne, céphalothorax largeur 68 mm., hauteur 33 mm. sans les pointes génales ; celles-ci dépassent de 15 mm. La glabelle est large de 20 mm. à l'arrière ; la base de l'œil se trouve à 10 mm. du bord postérieur ; l'œil est long de 7 mm. Un autre échantillon, complet, ne mesure que 52 mm. de longueur totale et 38 mm. de largeur maxima. Un troisième, moins bien conservé, atteint une largeur totale de 100 mm.

Age. — Le type de *P. graffi* provient des schistes à gâteaux de la Montagne Noire, de l'Ordovicien inférieur. M. THORAL les attribue, avec doute, à l'Arénig moyen. Au Maroc, cette espèce a été trouvée en la seule compagnie de *Calymene aragoi*, espèce à cheval sur l'Arénig supérieur et le Llandeilo, et de *Niobeourneti* des mêmes schistes à gâteaux.

NIOBE FOURNETI THORAL

1946. — *Niobeourneti* THORAL Form. nodulif. Mont. Noire. p. 74, pl. I ; pl. II, fig. 1 ; pl. III ; pl. IV, fig. 1 ; pl. V, fig. 1 a ; pl. VI, fig. 3 et 4.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXX, fig. 2-3.

Gisement : km. 23 de la route Casablanca-Mazagan (708).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Un cranidium mutilé, où manque tout le segment occipital. On voit la glabelle bombée, à la retombée antérieure rapide, le limbe frontal, l'amorce des lobes palpébraux, un fragment de joue fixe.

Dimension du fragment : hauteur 32 mm.

Age. — Comme *Plesiomegalaspis graffi* (voir ci-dessus).

ORTHIS cf. BUSSACENSIS SHARPE

1853. — *Orthis bussacensis* SHARPE, in RIBEIRO. Quaterl. journ., p. 153, pl. VIII fig. 3.

1950. — *Plectorthis* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXVII, fig. 1-3.

Gisement : Imfout (42).

A2. — FOSSILES DU LLANDEILO

RIBEIRIA sp. (Phyllopode)

Pl. II, fig. 15-18 ; fig. texte 58

1950. — *Ribeiroia personata* THORAL in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIV, fig. 34-35 et 38.

Gisement : Imfout (68).

Quatre moules internes, aux extrémités antérieure et postérieure écourtées. Les bords dorsal et ventral sont presque parallèles ; l'échancre dorsale est oblique, placée sur le bord d'un talon postérieur rétréci.



Fig. 58. — *Ribeiroia* sp. Provenance : Imfout (gisement 68). Moules internes : a, premier échantillon, vu de côté ; a', le même, vu de l'avant ; a'', le même, vu de dos ; b et c, deux autres échantillons vus de côté ; grandeur naturelle.

Ce fossile diffère de ceux décrits par BARRANDE et PERNER (Syst. silur. Bohême, t. IV, pl. 49), SHARPE (*Quaterl. journal*, 1853, vol. IX, pl. 9) et M. THORAL (Etude paléontologique Montagne Noire, 1935, pp. 200-208).

AGNOSTUS TARDUS BARR.

1852. — *Agnostus tardus* BARRANDE, Syst. Silur., t. I, p. 913, pl. 49, et t. I sup. (1872), p. 145.
1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXVII, fig. 1.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description. — Une tête minuscule, presque carrée, très bombée. Glabellle non segmentée, limitée par un sillon bien marqué. Joues et limbe frontal en continuité, de même largeur, très inclinés, portant à l'extérieur un léger rebord horizontal plus large en avant que sur les côtés.

Cet aspect est celui de la tête de *A. tardus* dans les figures de BARRANDE. La région occipitale est mal conservée dans mon échantillon.

Dimensions : largeur et hauteur, 2 mm.

Age. — BARRANDE le signale à la base et au sommet de l'étage D, en Bohême. Llandeilo au Maroc occidental.

HOMALONOTUS (PLAESIACOMIA) RARUS CORDA Pl. III fig. 3

1852. — *Homalonotus rarus* CORDA in BARRANDE, Syst. Silur., t. I, p. 581, pl. XXIX, et sup. 1872, p. 40, pl. V.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXVIII, fig. 8.

• Gisements : Imfout, Oued el Haoura (68, 130).

Description. — Petits cranidiums très bombés ; la glabelle, légèrement convexe, a la forme d'un trapèze, le rapport entre les petite et grande bases étant de 1 à 3. Sillons dorsaux formant une rainure rectiligne, peu profonde. Sillon occipital net, analogue aux sillons dorsaux ; segment occipital en forme de bande régulière. Les joues fixes sont fortement convexes, descendant de chaque côté de la tête. Le limbe frontal assez étroit, à bord antérieur rectiligne, est très incliné vers l'avant. La ligne de suture forme sur les côtés un angle droit, dont la pointe marque l'emplacement des yeux.

Dimensions. — Cranidium moyen, largeur totale 13 mm. ; hauteur totale 8 mm. ; glabelle, petite base 2,5 mm., grande base 7 mm., hauteur 6 mm.

Discussion. — Deux espèces voisines d'*H. rarus* se distinguent du fossile marocain par les traits suivants : *H. brevicaudatus* DESLONGCHAMPS [in BIGOT, 31] porte aux sillons dorsaux un point d'inflexion vers le quart antérieur, et *H. Ehlerti* KERFORNE [207] est plus petit et possède le rapport 1/2 entre les deux bases de la glabelle. Elles ont du reste sensiblement la même valeur stratigraphique que le type de CORDA.

Age. — En Bohême, étage d2. Llandeilo du Maroc occidental.

HOMALONOTUS sp.

Pl. III, fig. 1-2

1950. — *Calymenella* sp. in G. et H. TERMIER Pal. mar., pl. CLXXXVIII, fig. 5-7.

Gisement : Imfout (68).

Description. — Trois cranidiums incomplets. Glabelle trapézoïdale ; la base antérieure mesure un peu plus de la moitié de la grande base. Les sillons dorsaux sont bien marqués, presque rectilignes ; deux paires de sillons latéraux ; la paire antérieure, oblique vers l'arrière, est courte et faible ; la paire postérieure, un peu plus forte, débute parallèlement à la paire antérieure, puis s'infléchit davantage vers l'arrière, enfin revient un peu vers l'avant, se terminant ainsi en crochet. Sillon occipital net, convexe vers l'avant dans l'axe de la glabelle.

La joue fixe, large et très inclinée vers le bas dans sa partie postérieure, fait saillie à hauteur du sillon latéral antérieur. Le limbe fron-

tal a une hauteur régulière, égale au quart de la hauteur de la glabelle. Il est coupé droit (pas de rostre); il est convexe en avant de la glabelle et déprimé dans le prolongement des sillons dorsaux.

Dimensions : hauteur totale de la tête 15 mm.; glabelle, hauteur 12 mm., grande base 10 mm., petite base 5,5 mm. Les deux autres échantillons sont plus petits.

Discussion. — Cette forme a des analogies avec *Homalonotus* (*Brongniartia*) *brongniarti* DESLONGCHAMPS, de May. Toutes deux ont une glabelle trapézoïdale, mais celle de *B. brongniarti* est plus courte. Il existe dans les deux cas deux paires de sillons latéraux fins; ces sillons, qui ne sont généralement pas figurés sur les représentations de *B. brongniarti*, existent sur les exemplaires en bon état mais ne se voient qu'en lumière tangente. Ils sont plus nets sur le fossile marocain. Le limbe frontal forme, dans les deux cas, une bosse plutôt qu'un rostre. Par contre les yeux occupent sur le fossile marocain une position un peu plus antérieure, le segment occipital est moins large, le sillon occipital sinueux.

Il s'agit donc de fragments d'*Homalonotus*, probablement intermédiaire entre *Brongniartia* et *Calymenella*.

CALYMENELLA aff. MEDIA BARR.

Pl. III, fig. 28-30

Je décris ici des craniums et pygidiums recueillis séparés dans les mêmes gisements. Sans doute appartiennent-ils à la même espèce, voisine de *Calymenella media* de Bohême.

1. — CRANIDIUMS.

1950. — *Eohomalonotus brongniarti* DESLONGCHAMPS in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIX, fig. 22-23.

Gisement : Imfout, Oued el Haoura (67, 130, 383).

Description. — Craniums atteignant une assez grande taille : la hauteur de la glabelle varie entre 12 et 25 mm. Les joues fixes et le limbe sont semblables à ceux de *Synhomalonotus tristani* : rostre triangulaire bien relevé, yeux à hauteur du 2^e sillon latéral, etc., mais le sillon postérieur des joues est étroit et il existe des crêtes oculaires obliques, bien marquées.

Glabelle à contour trapézoïdal, limitée par des sillons francs, mais étroits. Le sillon occipital est légèrement infléchi vers l'avant dans l'axe. La glabelle ne porte, à l'emplacement des sillons latéraux, que des dépressions peu marquées, de sorte qu'elle est presque régulièrement convexe, avec une légère saillie dans l'axe.

Échantillon de dimensions moyennes : hauteur de la glabelle 18 mm.; hauteur du cranium 24 mm.; largeur de la glabelle au sillon occipital, 19 mm.

Discussion. — Le genre *Calymenella* a été défini par BERGERON [29] principalement par la coexistence d'une glabelle à relief atténué (caractère d'*Homalonotus* du gr. *Brongniartia*) et d'un limbe relevé en rostre (caractère de *Synhomalonotus*). Ces traits existent sur le fossile marocain. La forme de Bohême, *C. media* BARRANDE (*in* PRANTL et PRIBYL, 1948, Bohem. Homalonotidae, p. 12, pl. II, fig. 1, et p. 11, fig. 6) a le même aspect général et des dimensions comparables, mais on note les différences suivantes : la glabelle de *C. media* est arrondie en avant tandis qu'elle est tronquée ici. Les yeux sont placés légèrement plus en avant sur la forme marocaine. Ces caractères paraissent avoir, dans le groupe homogène des Calyménidés, une importance suffisante pour qu'il s'agisse d'espèces différentes. Celle du Maroc est malheureusement définie sur des cranidium séparés.

Remarque. — Une forme marocaine, découverte par H. TERMIER [366, p. 1089] et abondante dans l'Ordovicien du Maroc Central, est voisine de la mienne. H. TERMIER la décrit sous le nom de *Homalonotus brongniarti* DESL. Les cranidium de cette dernière espèce, provenant de May-sur-Orne, que j'ai pu voir, sont plus régulièrement convexes, avec des sillons dorsaux et occipitaux moins profonds. Leur glabelle est plus trapézoïdale, et ils n'ont pas de rostre à proprement parler. Je pense que le fossile du Maroc Central est une *Calymenella*, mais il se rapproche davantage de *C. media* de Bohême que de *C. aff. media* de la Méséta marocaine; en effet sa glabelle est arrondie en avant, et ses yeux sont situés plus en arrière que dans la forme de la Méséta marocaine.

Les pygidiums qui accompagnent les cranidium dans le même gisement ont également les caractères de *C. media*, (voir ci-dessous) avec un rachis large, vigoureusement segmenté, bordé d'un sillon qui l'entoure complètement.

D'ailleurs *C. media* a vécu en Bohême au Caradoc, et G. CHUBERT, G. et H. TERMIER [91] ont été récemment conduits à dater du même étage le « *Brongniartia brongniarti* » du Maroc Central.

2. — PYGIDIUMS.

Gisements : Imfout, Oued el Haoura (67, 130, 383).

Description et comparaison. — Comme les cranidium, ces pygidiums de *Calymenella* sont intermédiaires entre les *Brongniartia* et les *Synhomalonotus*. Ils ont de *Brongniartia* le sillon continu en arrière du rachis et de *Synhomalonotus* la segmentation vigoureuse. Ils ressemblent aux figurations de *C. media* BARRANDE (Syst. silur., vol. I sup., p. 39, pl. 9, fig. 9; et *in* PRANTL et PRIBYL, 1948, Bohem. Homalonotidae, p. 12, pl. II, fig. 2) mais ne sont pas identiques : le rachis est un peu plus étroit, et surtout l'extrémité du pygidium est légèrement pointue, légèrement pincée sur les côtés, tandis que le pygidium de *C. media* est épaté au bout.

Longueur : 22 mm. sur un échantillon de taille moyenne.

Remarques. — 1. Ces pygidiums accompagnent, dans les gisements 130 et 383, les cranidium décrits ci-dessus, et je pense qu'il s'agit d'une seule espèce. Mais dans le gisement 67 ils sont très fréquents tandis que je n'ai identifié qu'un cranidium de type *Calymenella*.

2. J'ai déjà fait remarquer (p. 287) que les fossiles décrits par H. TERMIER [366, p. 1089] sous le nom de *Homalonotus brongniarti* sont accompagnés de pygidiums de *Calymenella media*; ils présentent bien le rachis large et le bout épaté qui manquent à mes fossiles de la Méséta marocaine.

3. Des pygidiums identiques aux miens existent dans les schistes à Calymmene de la Montagne Noire (collection M. THORALJ. Ils n'ont pas encore été décrits.

Age. — *Calymenella media* a vécu au Caradoc en Bohême. *C. aff. media* de la Méséta marocaine est contemporaine de *S. tristani*, *C. aragoi*, etc. du Llandeilo.

CALYMENE (SYNHOMALONOTUS) TRISTANI BR. Pl. III, fig. 4-5

1863. — *Calymene Tristani* BRONGNIART in SALTER, Brit. Tril., p. 99, pl. 9.

1916. — *Calymene Tristani* BR. in BORN. Calym. Tristani Stufe Almaden, p. 348, pl. 26.

1950. — *Synhomalonotus tristani* BRONGN. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXVI, fig. 13-14.

Gisements : Imfout, Keradid, (29, 65, 66, 67, 68).

Description et Comparaison. — Cette espèce aux traits accusés a été souvent figurée. J'en ai récolté de nombreux exemplaires, que j'ai comparés directement à des fossiles de May-sur-Orne (Normandie). Il est donc inutile d'en donner une description détaillée. Le rostre, très caractéristique, les attaches pédonculées des yeux, les joues fixes triangulaires, convexes, et retombant sur les côtés, se retrouvent fidèlement sur mes échantillons. Les joues mobiles, séparées ici des cranidium, et le pygidium dont l'extrémité du rachis est pincée latéralement, sont identiques en Normandie et au Maroc.

Dimensions des adultes : cranidium, largeur totale 20 mm.; hauteur 15 mm., quelquefois davantage; pygidium : largeur 13 mm.; hauteur 10 mm.

Age. — C'est une espèce classique du Llandeilo, en Normandie, Pyrénées, Péninsule Ibérique où, d'après A. BORN [36] elle apparaît dès la zone à *Didymograptus murchisoni*, c'est-à-dire l'ancien Llandeilo inférieur dont on fait maintenant le Llanvirn supérieur. *C. Tristani* disparaît dans ces pays avant le Caradoc. Au Maroc, elle a été signalée déjà dans le S [355]; dans la Méséta marocaine elle vivait au Llandeilo (*s. l.*).

CALYMENE (SYNHOMALONOTUS) ATTENUATA nov. sp.

Gisements : Oued el Haoura (130, 383).

Pl. III, fig. 6-7

Description. — Petits cranidiums, dont l'aspect général est celui de *S. tristani*. Les joues fixes et le limbe, qui forme un rostre triangulaire soulevé, sont semblables à ceux de cette espèce; on remarque cependant qu'un léger bourrelet réunit les joues en avant de la glabelle. La glabelle est différente : aussi large que haute, arrondie en avant, et limitée par des sillons dorsaux légèrement convergents vers l'avant, elle porte deux petits sillons latéraux peu profonds, et courts, infléchis vers l'arrière; le sillon latéral postérieur est deux fois plus important que le sillon moyen.

Dimensions d'un grand cranidium : hauteur totale 12 mm.; largeur 17 mm.; hauteur et largeur de la glabelle 7 mm.

Comparaison. — Malgré l'atténuation de son relief, ce fossile n'est pas une *Calymenella* : les sillons sont trop nettement tracés. Il est bien plus voisin de *Synhomalonotus tristani*. L'absence du sillon latéral antérieur sur ces têtes minuscules ne doit pas surprendre : il est rarement visible sur les gros *S. tristani*. Le bourrelet en avant de la glabelle s'observe chez les petits échantillons de *S. tristani* et il en reste souvent une trace chez les gros, sous forme d'un léger renflement de la base du rostre.

On peut se demander si ces fossiles ne sont pas des jeunes de *S. tristani*. Mais je connais quelques échantillons minuscules, provenant du gisement 67 d'Imfout où *S. tristani* abonde, qui ont un relief plus vigoureux. D'autre part *S. tristani* n'existe pas dans les gisements 130 et 383, où *C. attenuata* pullule.

C. attenuata paraît exister dans la Montagne Noire. M. THORAL a recueilli dans les schistes de Cabrières et dans un niveau gréseux superposé aux « grès à Lingules » des cranidiums de même dimension, à la glabelle identique, mais dont le limbe, en avant du bourrelet préglabellaire, se relève sans se prolonger en rostre : il se peut que cette différence soit due à une conservation imparfaite.

Age. — Du Llandeilo du Maroc occidental. Les gisements de la Montagne Noire où ce fossile paraît exister datent de l'Arénig moyen.

CALYMENE (COLPOCORYPHE) ARAGOI ROU. Pl. III, fig. 26-27

1848. — *Calymene aragoi* ROUAULT, B.S.G.F., 2^e série, t. VI, pl. II, fig. 3.

1872. — *Calymene aragoi* ROUAULT in BARRANDE, Syst. Silur., t. I, sup., p. 34, pl. 2 et 8.

1950. — *Colpocoryphe aragoi* ROUAULT in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXVI, fig. 11-12.

Gisements : Imfout, Keradid, Oued el Haoura, (29, 65, 66, 67, 130).

Description. — Les très nombreux cranidiums et pygidiums recueillis sont en tous points conformes aux figures de BARRANDE. Nous avons pu en outre les comparer à des échantillons provenant d'Osek (Bohême).

La hauteur de la tête peut atteindre 12 mm.; mais elle est généralement moindre.

Age. — En Bohême, cette espèce est citée par BARRANDE dans son étage Dd1; le gisement d'Osek est l'équivalent du Llanvirn (D1 γ). par contre dans le Massif Armoricaïn *C. aragoi* existe dans les schistes d'Angers, du Llandeilo; de même en Espagne, *fide* BORN [36], où elle est cantonnée dans la partie moyenne des couches à *C. tristani*, soit dans le Llandeilo inférieur.

Pour G. CHOUBERT et H. TERMIER [91] *C. Aragoi* (forme normale) se trouve au Maroc central aussi bien que dans le Sud marocain dans l'équivalent du Llanvirn, tandis que la forme géante découverte dans le Sud par L. CLARIOND [92, p. 6] daterait du Llandeilo.

Dans le Maroc occidental cette espèce pullule dans le Llandeilo (*s. l.*). Elle existe déjà au sommet de l'Arénig (p. 280).

CALYMENE (PHAROSTOMA ?) aff. PULCHRA BARR.

Pl. III, fig. 8-10

1950. — *Synhomalonotus* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIX, fig. 19.

1950. — *Metacalymene ? declinata* BARRANDE in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIX, fig. 21.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description. — Quelques craniums isolés et fragmentaires. Glabellle de Calyménidé, conique, très bombée, arrondie en avant. Sillons dorsaux profonds et rectilignes; sillons latéraux profonds mais courts, et de moins en moins nets vers l'avant : les sillons antérieurs sont seulement esquissés. La retombée antérieure de la glabellle est brusque.

Les joues fixes sont très bombées, aussi saillantes que la glabellle, et larges. Les yeux, très écartés, sont situés à hauteur du lobe moyen de la glabellle; il existe un léger bourrelet oblique, se rendant de l'œil à l'avant de la glabellle. Les sillons dorsaux sont évasés en arrière, de sorte que le coin postérieur interne des joues fixes est déprimé. La région préglabelllaire comprend un sillon transversal, puis un bourrelet peu élevé. Vu de l'avant, ce bourrelet dessine un arc convexe vers le haut.

Ces craniums mesurent 8 mm. de largeur pour 5 mm. de hauteur. La glabellle a une hauteur de 4 mm. et une largeur maximum de 3 mm.

Comparaisons. — Ces pièces sont identiques à des fossiles de Boutoury (Montagne Noire), de la collection M. THORAL, qui n'ont pas encore été décrits. Ces derniers sont entiers, et portent de longues pointes génales, caractère qui a permis à M. THORAL de les rapprocher de *Calymene pulchra* BARRANDE (Syst. silur. vol. I, p. 575 pl. 19, fig. 1 à 9, et vol. I sup., p. 36, pl. 16, fig. 27).

L'espèce de Boutoury et de l'Oued El Haoura n'est cependant pas identique à *C. pulchra*. La denticulation spéciale de la bordure du céphalothorax n'a pas été observée. La glabellle de *C. pulchra* est plus courte, les joues fixes plus étroites, les yeux plus rapprochés. En outre *C. pulchra* est trois fois plus grande.

BARRANDE signale un élargissement caractéristique des sillons dorsaux au droit des lobes postérieurs; cela ne se voyant pas sur les figures

il est difficile de savoir exactement à quelle disposition BARRANDE fait allusion; mais il existe sur l'espèce de la Montagne Noire et du Maroc une dépression des joues fixes dans le coin postéro-intérieur qui correspond à la description de BARRANDE.

En conséquence, il s'agit de deux espèces voisines, et non identiques, d'un genre particulier de Calyménidé. D'après BARRANDE, le nom de genre *Pharostoma* créé par CORDA pour *C. pulchra* n'est pas heureux, des échantillons incomplets ayant conduit l'auteur à des erreurs. De son côté M. ROUAULT [312, p. 320, pl. 3, fig. 3, 1847] avait créé le nom de *Prionocheilus verneuli* pour des échantillons incomplets, appartenant probablement à la même espèce. La Montagne Noire ayant fourni de meilleurs matériaux, je laisse aux paléontologistes qui les décriront le soin d'approfondir cette question.

Age. — Dans la Montagne Noire, cette espèce se rencontre dans les « schistes à Calymmenc » de Boutoury, que M. THORAL rapporte à l'Are-nig moyen. Au Maroc occidental, elle fait partie d'une faune du Llandeilo.

DALMANITES SOCIALIS var. PROEVA EMMR.

1352. — *Dalmanites socialis* var. *proeva* EMMRICH in BARRANDE, Syst. silur., vol. I, p. 552, pl. 21 et 26.

Gisement : J. Kraro (844^{bis}, récolte J. NELTNER).

Les lignes qui suivent sont extraites de notes inédites de J. NELTNER.

Description. — Plusieurs têtes et pygidiums de *Dalmanites*. Forte glabellle saillante atteignant le bord de la tête vers l'avant (selon les échantillons elle semble tantôt déborder et tantôt être bordée d'un limbe très étroit, inférieur ou égal à 0,5 mm.). Sillon latéral postérieur profond, souvent très accusé; sillon moyen moins bien marqué; sillon antérieur assez bien marqué; la hauteur du lobe frontal est environ la moitié de celle de la glabellle.

La grande suture aboutit en dehors des pointes génales. Grands yeux, allant du sillon latéral antérieur au sillon latéral postérieur. Ils sont hauts, s'élevant au niveau de la glabellle; leur surface visuelle est large mais presque verticale. On compte 26 à 28 files de 6 à 8 lentilles.

Pointes génales très courtes.

Les pygidiums correspondent très bien aux figures de BARRANDE. L'axe montre 8 segments, les côtés 6.

Conclusion. — *Dalmanites socialis* var. *proeva* (avec yeux bien développés rappelant certains types de la var. *grandis*).

Age. — *D. socialis* a vécu pendant tout l'Ordovicien de Bohême. Dans ce pays la variété *proeva* est connue du Caradoc inférieur et moyen, et la variété *grandis* de l'Asghill [B. BOUCEK, 37, tableau].

ASAPHUS (MEGALASPIDES) ALIENUS BARR.

Pl. III, fig. 11

1872. — *Asaphus alienus* BARRANDE, Syst. Silur., t. I sup., p. 51, p. 6 et 10.1950. — *Xenostegium* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIII, fig. 6.

Gisement : « Keradid » 65.

Description. — Un pygidium légèrement écrasé, cordiforme, terminé par une pointe caudale nette. Le rachis, séparé des plèvres par des sillons faibles, ne montre pas de segmentation, ce qui peut être dû à l'écrasement. Il s'arrête nettement au quart de la longueur, conformément à la description de BARRANDE. L'une des plèvres porte la trace légère de 4 sillons, qui ne se prolongent pas au-delà de la moitié. Le bord du pygidium forme un limbe horizontal. 6 segments abdominaux, aux plèvres incomplètes, adhérent au pygidium.

Dimensions. Largeur 33 mm.; hauteur, pointe comprise, 30 mm. Ces chiffres sont dans la proportion des figures de BARRANDE; la taille des échantillons de Bohême, variable, peut atteindre le double.

Age. — C'est en Bohême une espèce du niveau Dd1 (couche de Vosek). A Keradid il est accompagné de formes qui ont vécu au Llanvirn supérieur et au Llandeilo s. s.

ASAPHUS NOBILIS BARR.

Pl. IV, fig. 16

1852. — *Asaphus nobilis* BARRANDE, Syst. Silur., t. I, p. 657, pl. 31-32-35, t. I sup., p. 53, pl. 8.1950. — *Asaphus* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXX, fig. 9.

Gisement : Jebel Kraro (844).

Description. — Un pygidium usé. Forme allongée, subtriangulaire; bord postérieur arrondi. Du rachis on ne voit que la pointe, saillante et étroite. Les plèvres portent 9 segments, séparés par des sillons de plus en plus fins vers l'arrière, et de plus en plus inclinés sur l'axe, sans devenir parallèles. Les segments ont une pente douce vers l'avant, raide vers l'arrière. Un limbe, de largeur constante, fait le tour du pygidium; il est un peu convexe.

Le test montre en outre une ornementation de stries longitudinales, régulièrement parallèles, au nombre d'une dizaine de chaque côté.

Longueur 80 mm.; largeur 55 mm.

Discussion. — Le pygidium d'*A. nobilis* est moins allongé, mais ceci peut être dû à une déformation du schiste. La disposition des segments pleuraux et des stries longitudinales convient parfaitement. Sur *A. nobilis* la pointe du rachis paraît plus courte que sur le fossile marocain, mais l'usure de ce dernier ne permet pas d'affirmer une différence.

Age. — En Bohême, tout l'étage D. Au Maroc, Ordovicien indéterminé.

ASAPHUS (BASILICUS) PELTASTES SALTER

Pl. III, fig. 12

1864. — *Asaphus (Basilicus) peltastes* SALTER, Brit. Tril., p. 152, pl. XXII, fig. 1 et 3.1950. — *Plesiomegalaspis* cf. *graffi* THORAL in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIII, fig. 8.

Gisement : Imfout, (67).

Description. — Un cranidium fragmentaire, montrant la majeure partie de la glabelle, toute la région occipitale, une joue fixe. Glabelle en forme de poire, la pointe vers l'arrière. En avant et sur les côtés du bord frontal de la glabelle, un étroit rebord. Sillon occipital mieux marqué sur les côtés que dans l'axe où il porte un tubercule. En avant du sillon occipital, et sur les côtés, une paire de lobes latéraux bien séparés, trait caractéristique que SALTER définit ainsi : « a pair of very distinct oval basal lobes, isolated from the rest of the glabella, and set wide apart. »

Hauteur totale de la glabelle, 17 mm.

Discussion. — Cette espèce est voisine de *Asaphus tyrannus* MURCHISON, mais s'en distingue aisément, en particulier par les lobes latéraux en forme de bosses.

Age. — En Angleterre : Llandeilo. De même à Imfout.

ASAPHUS cf. PELTASTES SALTER.

1864. — SALTER, *ibid.*, fig. 4.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description. — Plusieurs pygidiums. Forme ovale. Rachis élargi en avant, terminé en arrière par un promontoire légèrement pincé sur les côtés. Outre le sillon articulaire, 8 sillons sont visibles sur le rachis, les derniers de plus en plus légers. 7 sillons sur les plèvres, de plus en plus obliques et effacés vers l'arrière.

Demi-largeur 9 mm. ; hauteur 11 mm.

Discussion. — L'échantillon décrit ressemble beaucoup à la figure de SALTER, et il s'agit certainement d'un *Asaphus* du groupe de *tyrannus*, mais il est trop incomplet pour permettre une détermination spécifique.

Age. — Voir ci-dessus : *Asaphus peltastes*.

PLESIOMEGALASPIS aff. GRAFFI THORAL.

Pl. III, fig. 21-25.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description. — Ces pièces sont très fragmentaires : ce sont des portions de cranidium, des joues mobiles, et deux hypostomes. C'est la comparaison avec *Plesiomegalaspis graffi* du gisement 708 (p. 282) qui a permis d'en faire une synthèse.

La glabelle est lisse ; sa partie postérieure est inconnue. Les sillons dorsaux sont presque droits, légèrement concaves vers l'extérieur à hauteur des yeux. Ils disparaissent en avant de la glabelle ; celle-ci a un rebord antérieur arrondi, en pente assez forte, qui donne sur une aire préglabellaire légèrement déclive. Les sutures faciales partent d'un point commun en avant de la glabelle, dessinant un V ouvert ; puis elles forment un arrondi en avant des yeux, pour revenir au lobe palpébral ; en arrière des yeux, les lignes de suture ont le tracé en S commun aux Trilobites de ce genre ; les joues fixes sont identiques à celles de *P. graffi*.

Les joues mobiles portent une forte pointe génale, comme *P. graffi*. La joue, régulièrement bombée, communique insensiblement, à l'extérieur, avec un rebord étroit (limbe rudimentaire).

Les deux hypostomes, assez complets, ont tous les caractères de celui de *P. graffi* : corps principal ovale, *maculae* non réunies par un sillon médian, lobe postérieur en arc de cercle, ailes larges, soulevées en arrière et sans expansions.

Dimensions : hauteur du cranium 35 mm. ; largeur 64 mm. ; largeur de la glabelle à l'avant, 22 mm. ; hauteur du rebord préglabellaire 4 mm. ; écartement maximum des sutures faciales en avant des yeux 31 mm.

Comparaisons.— Nous avons vu les analogies étroites de cette espèce avec *P. graffi*. La seule différence que j'ai pu observer réside dans la forme de la région préglabellaire : sur mes fossiles, le glacis préglabellaire est nettement plus court. Autrement dit le limbe est encore plus rudimentaire que chez *P. graffi*. Cela se traduit par une allure différente de la branche antérieure de la suture faciale, qui est bien plus courte, et a un rayon de courbure plus faible. *Asaphus (Plesiomegalaspis?) imfouti*, que nous décrivons ci-dessous, a une glabelle et des joues fixes à peu près identiques à l'espèce de l'O. cl Haoura, mais une bordure franchement différente.

Age. — *P. aff. graffi* accompagne plusieurs espèces caractéristiques du Llandeilo.

ASAPHUS (PLESIOME GALASPIS?) IMFOUTI sp. nov.

Pl. III, fig. 13-20.

1950. — *Plesiomegalaspis* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXXII, fig. 4.

1950. — *Plesiomegalaspis* cf. *graffi* THORAL in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXXIII, fig. 9.

Gisement : Imfout (67, 117).

Description. — Cette espèce est à l'état de pièces séparées nombreuses : craniums, joues mobiles et pygidiums.

1. *Cranidium*. — La glabelle est lisse, sauf un sillon occipital qui part des fossettes de la base des sillons dorsaux, et dessine un arc qui s'écarte peu du bord postérieur. Un léger tubercule médian, situé à

4-5 mm. du bord, pour une hauteur de la tête de 30 à 35 mm. Tendance à l'individualisation de lobes postérieurs. La retombée de la glabelle sur l'avant est rapide et donne sur un glacis préglabellaire très court. Les sillons dorsaux ne sont pas individualisés en avant ; ils sont presque droits, légèrement concaves vers l'extérieur à hauteur des yeux, et aboutissent en arrière à une paire de fossettes.

Les sutures faciales forment, en avant de la glabelle, le V ouvert caractéristique du genre *Megalaspis*, puis tournent assez rapidement pour rejoindre le coin antérieur du lobe palpébral. En arrière, elles ont le tracé en S des *Plesiomegalaspis*.

Le lobe palpébral fait saillie au niveau de la glabelle. Il est situé un peu en avant du milieu de la hauteur de la glabelle.

Dimensions : hauteur du cranium 25 mm. ; de la glabelle 22 mm. ; largeur de la glabelle au sillon occipital 13 mm. ; largeur de la joue fixe 9 mm. ; écartement des extrémités des lobes palpébraux 20 mm. ; écartement maximum des sutures faciales antérieures 20 mm.

2. *Joue mobile*. — Le tracé de la ligne de suture permet de rapprocher les joues mobiles des craniums décrits ci-dessus ; sa portion antérieure, notamment, est courte et très incurvée.

Il n'y a pas de pointe génale : le coin de la joue est arrondi. La surface de la joue est convexe dans l'ensemble, mais légèrement déprimée autour de l'œil ; celui-ci est porté sur un pédoncule court et massif ; la surface oculaire a la forme d'une virgule, un peu plus large en avant qu'en arrière ; la partie arrière de l'œil est en surplomb. La structure de la surface visuelle est inconnue. La joue est bordée extérieurement d'un *bourrelet d'une largeur continue*, qui correspond à une épaisse doublure. Le bourrelet est limité par un sillon évasé, qui commence en avant entre l'œil et la courbure de la suture faciale, suit parallèlement le bord de la joue, puis s'incurve pour se raccorder au sillon postérieur de la joue fixe.

Dimensions : largeur et hauteur totales 35 mm.

3. *Pygidiums*. — Il n'est pas douteux que ces pygidiums, bien qu'isolés, appartiennent à la même espèce que les craniums et joues mobiles. En effet on y retrouve le bourrelet marginal caractéristique de ces dernières pièces.

Le bord du pygidium est arrondi, avec un léger raccourcissement de l'extrémité. Le rachis est régulièrement triangulaire, limité par des sillons dorsaux droits et bien marqués. Il est long des $\frac{4}{5}$, large en avant du $\frac{1}{4}$ de la largeur totale. Son extrémité postérieure est arrondie et bien délimitée. Les plèvres sont bombées ; leur pente augmente progressivement vers l'extérieur ; il existe cependant, à quelque distance du bord, un sillon léger, doublé d'un bourrelet ; le sillon est mieux marqué en avant, tandis que le bourrelet prédomine en arrière. Ils isolent une bordure marginale déclive, qui correspond à une doublure épaisse. La bordure est un peu plus étroite en arrière que sur les côtés.

Le rachis montre en lumière tangente 5 à 7 segments tandis que les indices de segmentation des plèvres sont à peine sensibles.

Dimensions : largeur 50 mm. ; hauteur 35 mm.

Comparaisons. — Il existe entre cette espèce et le *Plesiomegalaspis* aff. *graffi* de l'Oued el Haoura des analogies très étroites. Les glabelles sont identiques. Seule la disposition du pourtour du céphalothorax les sépare. Nous avons vu que *P.* aff. *graffi* de l'O. el Haoura avait un limbe rudimentaire. Le pourtour du céphalothorax est encore plus raccourci chez *A. imfouti*; le rebord incliné avec rupture de pente du premier est remplacé dans le second par un bourrelet léger qui n'interrompt pas la pente descendante du pourtour. Il semble donc permis de mettre ces formes en série avec *Plesiomegalaspis graffi* THORAL. Bien entendu l'attribution générique est incertaine tant qu'on ne connaît pas d'individu entier, et d'hypostome.

Le pygidium rappelle, comme il est de règle, la disposition du pourtour du céphalothorax. Une espèce de la Montagne Noire, *P. convexilimbata* THORAL (Cycles géologiques Montagne Noire, p. 72, pl. IX, fig. 3; pl. XIII, fig. 2; pl. XV, fig. 6) possède également un bourrelet marginal, mais qui correspond à une rupture de pente : c'est un *limbe* convexe. La disposition est comparable, mais il ne saurait y avoir confusion.

REDONIA DESHAYESIANA ROU. *emend.* BORN

Pl. II, fig. 14

1916. — *Redonia deshayesiana* ROUAULT in BORN, Calym. Tristan. Almaden, p. 339, pl. 25, fig. 1 a-f.

1950. — *Redonia deshayesi* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXIII, fig. 2.

Gisement : Imfout (29, 66).

Description. — Moules de Lamellibranches cunéiformes. Le moule interne montre une forte dent recourbée caractéristique du genre *Redonia*; le moule externe quelques rares stries d'accroissement irrégulières. L'aspect cunéiforme de mes échantillons semble imputable à une déformation de la roche, qui les a allongés; la forme transverse prise par un craniidium de *Calymene tristani* sur le même bloc permet d'apprécier cette déformation.

Dimensions : Longueur 11 mm.; hauteur 6 mm.

Discussion. — Ces caractères sont ceux de *R. Deshayesiana* telle que la comprend A. BORN. Ils ne correspondent pas à la figuration originale de M. ROUAULT [315, p. 35, fig. 1 et 2]. M. THORAL [380, p. 172] a déjà fait remarquer ce désaccord, et proposé la création d'une nouvelle espèce.

Age. — En Bretagne et en Normandie cette espèce existe à la fois dans le grès armoricain [Ch. BARROIS, 16] et les schistes d'Angers [TROMELIN et LEBESCONTE, 387]. En Espagne et au Portugal elle accompagne *Calymene tristani* à tous les niveaux. En Bohême [BARRANDE, 12 t. VI] elle est cantonnée dans le niveau D 1 : couche de Vosek. Cette espèce ne semble pas avoir une grande valeur stratigraphique.

Llandeilo du Maroc occidental.

BELLEROPHON aff. BILOBATUS SOW.

1839. — *Bellerophon bilobatus* SOWERBY in MURCHISON, Sil. Syst., pl. 19, fig. 13.

1950. — *Sinuities* aff. *bilobatus* SOW. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXXXI, fig. 8-9.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description. — Bellerophontidé très enveloppant, dépourvu de carène; le test paraît lisse.

Dimensions moyennes : 7 mm. de hauteur et 8 mm. de largeur.

N'ayant pas trouvé de labre intact, je ne puis lui donner une détermination spécifique.

Age. — *B. bilobatus* Sow, dont je le rapproche, est commun dans l'Ordovicien d'Europe occidentale, et n'a pas une grande valeur stratigraphique.

CONRADELLA ? aff. MULTILINEATA REED

1918. — *Conradella ? multilineata* REED, Bellerophontacea, p. 46, pl. IX, fig. 3-4.

1950. — *Ibid* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXXXI, fig. 4-6.

Gisement : Oued el Haoura (130).

Description et discussion. — Forme très peu enveloppante. Ornementation de stries fines et nombreuses, perpendiculaires au tour dans la partie latérale, puis s'inclinant vers l'arrière en se rapprochant du plan de symétrie. Une carène large, mais moins saillante que sur la figure 4 de C REED. Labre inconnu.

Diamètre 12 mm.; largeur 6 mm.

Age. — *C. multilineata* provient du Caradoc d'Ecosse (Whitehouse group), tandis que le fossile marocain est associé à de nombreuses formes du Llandeilo.

CONULARIA sp. (MARGARITIFERA ? SALTER) SLATER. Fig. texte 50

1907. — *Conularia* sp. (*margaritifera* ? SALTER) in SLATER Brit. Conul., p. 24, pl. II, fig. 5.

1950. — *Archeoconularia margaritifera* SLATER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXIII, fig. 6.

Gisement : NE de Bir Jdid (365).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Description. — Un fragment aplati, et le moule externe d'une face, débordant un peu vers le haut. Reconstituée, cette Conulaire se présente comme une pyramide à base carrée; angle des faces 14°; pointe et ouverture inconnues. Chaque angle porte une rainure aux bords soulevés, et le milieu de chaque face une rainure longitudinale fine; de chaque côté de cette rainure médiane, une dépression longitudinale faible, un peu plus rapprochée de l'angle que du milieu de la face.

Test très mince, de teinte noire (charbonneux). Ornementation visible seulement en lumière rasante et fort grossissement, aussi bien sur le moule que sur la Conulaire ; comprend des lignes transversales, fines, régulières, traversant les sillons ; ces lignes sont au nombre de 10 à 12 au mm. Elles sont faites de points serrés : 20 au mm.

Dimensions : la longueur, pointe rétablie, excède 90 mm. La largeur maxima d'une face, sur le fragment, est de 20 mm.

Discussion. — La Conulaire que SLATER rapproche de *C. margaritifera* SALTER a une forme générale et une ornementation semblables à celle de Bir Jdid. Cette dernière est un peu plus grande (l'espèce anglaise a probablement environ 40 mm.)

Age. — L'espèce anglaise est connue du Skiddaw au Llandeilo. L'échantillon marocain, quoique isolé dans son gisement, a dû vivre au Llandeilo inférieur.



Fig. 59. — *Conularia* sp. (*margaritifera* ? Salter) Slater. Moule externe, grandeur naturelle. a, arête ; m, sillon médian ; l, sillon latéral.

ORTHIS BUDLEIGHENSIS DAVIDSON.

Pl. II, fig. 12-13

1868. — *Orthis budleighensis* DAVIDSON (sous le nom de *O. redux* BARR.). Silur. Brachiop., vol. III, p. 224, pl. XXVIII, fig. 6-9, et Budleigh Mon., vol. IV, p. 358, pl. XIII, fig. 16-25.

1950. — *Pionodema* ? *budleighensis* DAVIDSON, in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXX, fig. 18.

Gisements : Oued el Haoura, Foucauld, Keradid, Imfout (29, 65, 67, 68, 128, 129, 130, etc.).

Description. — Ces *Orthis* sont les fossiles les plus fréquents dans le Llandeilo du Maroc occidental. Ils présentent de légères variantes. Leurs caractères constants sont les suivants : valve dorsale presque plate, pourvue d'un sinus médian évasé. Valve ventrale bombée. Forme légèrement plus large que haute, au contour arrondi. Ligne cardinale droite, un peu moins large que la coquille, d'un tiers environ. L'ornementation sur les deux valves est de côtes rayonnantes fines, plus hautes vers le bord que dans la région umbonale. 5 côtes environ partent du crochet ; des côtes intercalaires naissent au tiers viscéral, et deviennent aussi fortes que les premières. Un troisième système de côtes, plus petites, apparaît à 1 ou 2 mm. de la commissure libre. Au total, on compte une trentaine de côtes au bord, par demi-valve. Les traces des dents sont très courtes sur la valve dorsale, tandis que les valves ventrales portent l'empreinte de deux dents assez longues ($1/3$ environ de la hauteur de la coquille), divergeant à 90° .

Les variations portent sur la taille et la convexité de la valve dorsale. La taille est en moyenne de 14 mm. de largeur sur 12 mm. de hauteur dans les gisements 68, 128, 129, 130, etc., tandis que les échan-

tillons du gisement 65 sont plus petits : 5 mm. de largeur sur 4 mm. de hauteur. La convexité de la valve dorsale : il arrive, notamment dans les gisements 65 et 68, que les côtés, séparés par le sinus médian, soient bombés.

Discussion. — La description et certaines des figures de DAVIDSON, notamment planche XXVIII, figure 7, conviennent à ces fossiles. Mais ces documents ne permettent pas une étude minutieuse. La confrontation avec des *Orthis* des grès de May, auxquels on donne le nom créé par DAVIDSON pour les fossiles des blocs exotiques de Budleigh, montre une similitude satisfaisante.

Orthis redux BARRANDE (Syst. silur., pl. 62, tabl. III), dont l'aspect est semblable, a les deux valves également et moyennement bombées, et une forme plus transverse.

Age. — *O. budleighensis* est un fossile commun du grès de May, rapporté au Llandeilo. Il a vécu à la même époque dans la Méséta marocaine.

ORTHIS gr. de CALLIGRAMMA DALMAN'

Pl. II, fig. 11

1868. — *Orthis calligramma* DALMAN in DAVIDSON, Brit. Silur. Brachiop., p. 240. pl. XXXV.

1950. — *Orthis carausii* SALTER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXX, fig. 19.

Gisements : Imfout; Oued el Haoura (29, 67, 129).

Description. — Les deux valves, dorsale et ventrale, sont plus larges que hautes; bord cardinal droit et un peu moins large que la coquille. Valve ventrale moyennement bombée. Valve dorsale presque plate, portant un sinus médian large et peu profond. Les deux valves sont ornées de côtes fortes et peu nombreuses (une vingtaine) ; ces côtes se poursuivent toutes jusqu'au crochet sur les moules externes, mais disparaissent dans la région umbonale sur les moules internes; elles ne sont pas très régulières. La charnière comporte sur la valve ventrale l'empreinte de deux dents courtes et très peu divergentes, sur la valve dorsale celle de deux petites dents divergentes séparées par une bosse.

Dimensions : Largeur 10 mm.; hauteur 6,5 à 7,5 mm.

Discussion. — La médiocrité de ces échantillons ne permet pas de choisir entre les espèces d'*Orthis* du groupe de *calligramma* DALMAN. Cependant c'est avec *O. carausii* SALTER (in DAVIDSON, Brit. Sil. Brach., p. 229 et pl. 33) que les analogies m'ont paru les plus grandes.

Remarque. — Parmi les fossiles provenant de Keradid et signalés par A. BIGOT et J. DUROIS [33] il existe de beaux échantillons d'*Orthis calligramma*, d'une taille plus grande que ceux que je viens de décrire.

Age. — En Angleterre *O. calligramma* existe du Llandeilo au Wenlock; *O. carausii* est plus ancien (Ordovicien inférieur). Au Maroc occidental, accompagne une faune abondante du Llandeilo.

B. — FOSSILES DU GOTHLANDIEN

ACASTE DOWNINGIAE MURCHISON

Pl. IV, fig. 1-2

1837. — *Phacops (Calymene) downingiae* MURCHISON, Siluria, pl. 14, fig. 3.

1864. — *Acaste downingiae* MURCH. in SALTER, Brit. Tril., p. 24 ; pl. 2, fig. 17 à 36.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCI, fig. 19-20.

Gisements : Mechra ben Abbou (17) et Foucauld (754).

Des cranidiums et pygidiums isolés.

Age. — En Angleterre : Wenlock et Ludlow; à Liévin : calcaire d'Angres (Ludlow supérieur). A Foucauld elle accompagne un Graptolite du Wenlock. A Mechra ben Abbou son niveau dans le Gothlandien n'est pas précis.

ACASTE SPINOSA SALTER

Pl. IV, fig. 3

1920. — *Acaste spinosa*. SALTER in BARROIS, PRUVOST, DUBOIS ; Liévin, pp. 121 et 160, pl. XV, fig. 7, et pl. XVII, fig. 2.

Gisement : Foucauld (754).

Description. — Deux pygidiums. Rachis saillant, occupant le tiers de la surface; les sillons latéraux sont d'abord convergents, puis parallèles vers l'extrémité. Segmentation nette en avant, effacée en arrière; on compte 9 anneaux. Sur les côtés 4 à 5 segments. Un limbe étroit. Une courte pointe caudale.

Longueur 10 mm.; largeur 16 mm. (pour le plus grand).

Identique aux figures de BARROIS. SALTER [339, p. 27] ne figure que la tête; il en rapproche un pygidium « pointu et fortement sillonné ».

Age. — Existe en Ardenne au Gédinnien inférieur, en Grande-Bretagne au Ludlow supérieur. A Foucauld il accompagne un Graptolite du Wenlock. Se trouve aussi dans le Maroc Central, au Gédinnien inférieur (M^{me} G. TERMIER, communication orale).

HOMALONOTUS cf. ROEMERI DE KON.

Pl. IV, fig 4-5

1912. — *Homalonotus roemeri* DE KONINCK in LERICHE. Gédinnien inférieur Ardenne, p. 45, pl. III, fig. 11-12.

1950. — *Digonus cf. rhenanus* KOCH in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXII, fig. 20, et pl. CLXXXVII, fig. 8.

Gisements : Mechra ben Abbou et Foucauld (445 et 754).

Description. — Pygidiums isolés; régulièrement convexes, limités par un triangle curviligne; seule la pointe du rachis est légèrement saillante. Le rachis occupe environ le tiers de la surface; les sillons qui le séparent des plèvres sont très faibles. On compte, en lumière rasante, 10 à 12 côtes sur le rachis, séparées par de fins sillons. Sur les plèvres on ne distingue que 6 côtes estompées. Test orné d'une granulation fine et régulière.

Longueur du rachis 20 mm.; largeur totale 23 mm.; largeur maxima du rachis, 12 mm.

Discussion. — La description et les figures de LERICHE conviennent à mes échantillons, mais la pointe du rachis est plus saillante. Celles de *H. vialei* GOSSELET (Liévin), mis en synonymie par LERICHE, montrent une trilobation plus nette, et le rachis encore plus saillant à l'extrémité; en outre la taille est plus grande et la forme plus aplatie.

H. rhenanus KOCH ⁽¹⁾ est pourvu d'un pygidium allongé; c'est une espèce coblencienne (v. p. 311).

Age. — *H. roemeri* est du Gédinnien d'Ardenne. A Foucauld cette forme provient du Wenlock.

PROETUS RYCKHOLTI BARR.

Pl. IV, fig. 6-8

1852. — *Proetus ryckholti* BARRANDE, Syst. Sil., vol. I. p. 439. pl. 15.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXII, fig. 16-18.

Gisements : Bir Kréréis, Foucauld, Mechra ben Abbou (126, 445, 768, 782).

Des craniums, joues mobiles et pygidiums isolés.

Dimensions : Cranium; le mieux conservé est le plus petit; hauteur totale 6 mm.; largeur 4 mm.; les autres atteignent une hauteur de 8 mm;

Joue mobile : largeur 6 mm.; hauteur (non comprise la pointe générale) 9 mm;

Pygidium : hauteur 5 mm.; largeur 9 mm.

Rapports et différences. — Les descriptions et figures que BARRANDE donne de son espèce, *P. ryckholti*, conviennent parfaitement à ces pièces isolées. Une seule différence : pour le pygidium BARRANDE parle de 3 à 4 côtes sur les plèvres en plus du segment articulaire, alors que j'en vois 8. Mais son dessin porte 8 rainures environ, très fines.

BARRANDE dit avoir retrouvé son espèce dans des matériaux provenant de Dudley (Shropshire). Parmi les *Proetus* décrits en Angleterre, *P. latifrons* M'COY semble voisin, sinon identique. A la vérité ce dernier

(1) 1883 [414], p. 32, pl. 3, fig. 4, 4 a, 5.

est imparfaitement connu. COWPER REED [104, 1904, p. 76, pl. XI] en a figuré un cranium incomplet où l'on remarque la glabellule triangulaire, le limbe frontal large, le segment occipital bombé qui sont des caractères de *P. ryckholti*. M'COY (*in* COWPER REED, *op. cit.*) décrit au pygidium des plèvres divisées par une cannelure (groove) qui s'étend au moins jusqu'à mi-distance du bord. MURCHISON [264, p. 261, fig. 7] a également donné un dessin de *P. latifrons* M'COY; la tête présente d'étroites analogies avec l'espèce de Bohême; le pygidium paraît différent, mais la figure n'est pas précise.

Age. — *P. ryckholti* caractérise exclusivement l'étage D en Bohême. BARRANDE affirme qu'il existe également à Dudley (Shropshire), localité classique du Wenlock.

P. latifrons, qui en est voisin, est une espèce du Silurien supérieur d'Écosse. MURCHISON (*op. cit.*) le cite comme fossile caractéristique du Wenlock. Au Maroc occidental, je pense qu'il se trouve au même niveau.

ORTHIS cf. ELEGANTULA DALMAN

1879. — *Orthis elegantula* DALMAN *in* BARRANDE, Syst. Silur., pl. 65 et 126.

Gisements : Mechra ben Abbou (87, 445).

Nombreuses valves séparées; l'une presque plane, l'autre moyennement bombée. Contour subcirculaire, crochet légèrement marqué; bord frontal un peu déprimé sur la valve plane, légèrement saillant sur l'autre valve, et plus rectiligne que sur les côtés.

Ornementation de stries concentriques très fines et serrées. Diamètre 15 mm.

STROPHOMENA EUGLYPHA BARR.

Pl. IV, fig. 10

1879. — *Strophomena euglypha* BARRANDE, Syst. Silur., vol. V, pl. 39 et 128.

Gisement : S de Foucauld (782).

Age. — Du Ee2 en Bohême. Gothlandien supérieur à Foucauld.

STROPHOMENA HIRUNDO BARR.

Pl. IV, fig. 9

1879. — *Strophomena hirundo* BARRANDE, Syst. Silur., vol. V, pl. 47, fig. 17.

1950. — *Ibid.* *in* G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXIX, fig. 1-2.

Gisement : Bir Kréréis (126).

Description. — Une valve de Brachiopode très enflée, pourvue d'une forte bosse en forme de mufle. Cette coquille n'est pas symétrique : la partie droite est plus développée, plus bombée, débordante, et le mufle est décalé vers la gauche. La ligne cardinale n'est pas droite, mais forme

un angle très obtus. Elle est moins large que le maximum de la valve. De légères ailes, surtout à droite.

Ornementation de plis rayonnants, irréguliers, peu nombreux (6 à 8 de chaque côté). Ce sont des traits caractéristiques de l'espèce de BARRANDE.

Largeur maxima 21 mm. Longueur de la ligne cardinale 17 mm. Hauteur 17 mm. Profondeur, à l'endroit de la bosse, 11 mm.

Age. — *S. hirundo* se trouve en Bohême dans l'étage E. Au Bir Kréréis, du Gothlandien, sans horizon défini.

SPIRIFER INCHOANS BARR.

Pl. IV, fig. 11

1879. — *Spirifer inchoans* BARRANDE, Syst. Silur., vol. V, pl. 124, fig. VII.

1950. — *Delthyris inchoans* BARR. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CIII, fig. 1-3.

Gisements : Bir Kréréis, Foucauld, Mechra ben Abbou (17, 126, 187, 445, 446, 754, 768, 774, 782).

Description. — *Spirifer* de petite taille; sinus lisse, large, régulièrement concave, atteignant au bord palléal le quart de la largeur totale de la coquille. Côtes fortes près du sillon, de plus en plus faibles et courtes vers les ailes. Les côtes ont une section arrondie. Elles sont au nombre de 7 au maximum de chaque côté et de 4 à 5 plus couramment. Le crochet est proéminent, surtout sur les valves à sinus. Un échantillon montre, sur une partie du test préservée, une ornementation de stries d'accroissement irrégulièrement espacées.

Échantillon moyen : largeur 14 mm.; hauteur 11 mm. pour une valve à sinus.

Rapports et différences. — Ce *Spirifer* est voisin de *S. elevatus* DALMAN: Ch. BARROIS, P. PRUVOST et G. DUBOIS [18, p. 89] les distinguent par les caractères suivants : « *S. inchoans* à largeur maxima plus antérieure, à ailes arrondies et côtes mousses ». Ces deux derniers traits sont clairement apparents sur mes échantillons que j'ai d'ailleurs pu comparer directement à des pièces originaires de Kosor (Bohême). Notons cependant que H. TERMIER [366, p. 1103, pl. II, fig. 19 et 20] a déterminé comme *S. elevatus* des formes du Maroc Central qui ne me paraissent pas différentes des miennes.

Age. — En Bohême, *S. inchoans* n'existe que dans le calcaire de Lochkov (« vallon noir » de Kosor), niveau F/1, équivalent du Gédinnien inférieur d'Ardenne. Je l'ai retrouvé, au même niveau, dans l'Atlas de Marrakech [153 et 154]; mais il coexiste dans le Maroc occidental avec des Graptolites du Wenlock.

SPIRIFER PLICATELLUS var. RADIATUS SOW.

1865. — *Spirifera plicatella* LINNÉ var. *radiata* SOWERBY in DAVIDSON, Sil. mon., p. 84, pl. IX, et sup. p. 137, pl. VI et VIII.

1950. — *Eospirifer radiatus* SOW. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CIV, fig. 1-2.

Gisement : Bir Kréréis (126).

Description. — Deux valves ventrales de *Spirifer* pourvues d'un sinus à fond plat et bords raides, qui part du crochet. De chaque côté du sinus trois ondulations rayonnantes de plus en plus amorties. Ornementation de stries rayonnantes fines et serrées.

Largeur 32 mm.; hauteur 23 mm.

Rapports et différences. — *S. plicatellus* est une espèce polymorphe, aux nombreuses variétés, qui diffèrent au premier coup d'œil par l'importance des côtes situées sur les ailes. Mes échantillons se rattachent à la variété *radiatus* Sow. Une espèce de Bohême, *S. viator* BARR. [Syst. silur. pl. 7, 73, 124, 138] peut également prendre l'aspect de mes exemplaires (par exemple pl. 7, fig. 6 et pl. 73, fig. 6 et 7).

Age. — *S. plicatellus* L. var. *radiatus* Sow. paraît, d'après DAVIDSON, avoir existé en Angleterre pendant tout le Gothlandien. *S. viator* BARR. est, en Bohême, une espèce de l'étage E (*e1* et *e2*). Au Bir Kréréis Gothlandien.

RHYNCHONELLA (UNCINULUS) TARDA BARR.

1879. — *Rhynchonella tarda* BARRANDE, Syst. Silur., vol. V, pl. 31 et 115.

1920. — *Rhynchonella (Uncinulus) tarda* GOSSELET, Liévin, p. 98, pl. XIV, fig. 4 à 8.

1950. — *Camarotoechia* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XCVII, fig. 6.

Gisements : Mechra ben Abbou N (445, 446) et Foucauld (754).

Age. — Etages *Ee2* et *Ff2* en Bohême. Limite siluro-dévonienne d'Ardenne. Du Wenlock à Foucauld et Gothlandien supérieur à Mechra ben Abbou.

RHYNCHONELLA aff. BOREALIS SCHLOT.

Pl. IV, fig. 12

1868. — *Rhynchonella borealis* SCHLOTHEIM in DAVIDSON, Brit. Sil. Brach., p. 174, pl. XXI.

1950. — *Camarotoechia* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XCVII, fig. 5.

Gisement : Bir Kréréis (126).

Description. — Une valve ventrale. Coquille plus large que haute, à crochet aigu, ailes larges, sinus profond débutant près du crochet. Côtes fortes, assez aiguës, se poursuivant toutes jusqu'au voisinage du crochet; on en compte 3 dans le sinus, 7 à 8 sur chaque aile.

Largeur : 18 mm.; hauteur, 16 mm.

Rapports et différences. — La valve ventrale décrite ci-dessus paraît appartenir à *R. borealis* SCHLOT. in DAVIDSON : elle a le même aspect général, le même nombre de côtes. Par contre elle a les ailes plus larges et portant plus de côtes que les fossiles de Liévin figurés par GOSSELET [Liévin, 1920, p. 96, pl. XIV]. Ces auteurs rapprochent *R. borealis* SCHLOT. d'une espèce de Bohême, *R. nymphe* BARR. ⁽¹⁾. Cependant les figu-

(1) Syst. Silur., t. v., pl. 29, 93, 122, 147, 153.

res de BARRANDE montrent en général des ailes plus étroites que celles de DAVIDSON, et des côtes dissymétriques, couchées vers l'extérieur.

Age. — En Angleterre, *R. borealis* SCHLOT. est surtout abondante au Wenlock; mais elle existe pendant tout le Gothlandien. Au Bir Kréréis, du Gothlandien (niveau imprécis).

RHYNCHONELLA aff. MINERVA BARR.

Pl. IV, fig. 13-15

1879. — *Rhynchonella minerva* BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 32 et 157.

Gisements : Bir Kréréis, Foucauld S, Mechra ben Abbou (126, 187, 445, 782).

Description. — Petite Rhynchonelle fréquente dans le Gothlandien. Valve ventrale à crochet allongé, à sinus peu profond, prolongé en languette; côtés courts. Valve dorsale profonde et gibbeuse, à crochet peu proéminent, à bourrelet marqué seulement près du bord frontal. Ornementation de plis arrondis, serrés, subégaux, se poursuivant tous jusqu'au crochet. Leur nombre est variable; on en compte sur un gros échantillon 6 au bourrelet, 4 ou 5 dans le sinus, et 6 à 7 de chaque côté.

Hauteur 12 mm.; largeur 11 mm.; épaisseur 9 mm.

Rapports et différences. — *R. minerva* BARR. présente des formes de petite taille, par exemple les figures 9 à 11 de la planche 137, qui sont très ressemblantes à l'espèce marocaine; mais elle atteint une plus grande taille et a surtout les ailes plus développées.

Age. — En Bohême, E. Au Maroc, Gothlandien supérieur.

RHYNCHONELLA aff. PRINCEPS BARR.

1879. — *Rhynchonella princeps* BARRANDE, Syst. Sil., vol. V, p. 14, pl. 25, 26, 120, 121, 139.

Gisement : Bir Kréréis (126).

Description. — Valves ventrales peu bombées, à peu près aussi larges que hautes, portant un vaste sinus. Valves dorsales plus convexes, surtout au voisinage du bord palléal, tandis que la région umbonale est aplatie et peu saillante; un bourrelet large et nettement limité, partant du crochet. Ornementation de côtes dichotomes. Près du bord libre on en compte 6 à 8 dans la portion centrale, sinus ou bourrelet, 5 à 8 sur chaque aile.

Échantillons de taille maxima : valve ventrale, largeur 15 mm., hauteur 13 mm.; valve dorsale, largeur 20 mm.; hauteur 18 mm. La variabilité des espèces de Rhynchonelles est trop grande pour qu'il soit permis de donner un nom précis aux quelques valves isolées recueillies dans ce gisement. Elles se rapprochent de *R. princeps* BARR., espèce importante, aux nombreuses variétés, dont les côtes sont dichotomes.

Age. — *R. princeps* BARR. existe en Bohême de E² à G¹. Au Bir Kréréis, Gothlandien.

RHYNCHONELLA cf. ANCILLANS BARR.

1879. — *Rhynchonella ancillans* BARRANDE, Syst. Silur., vol. V, pl. 36.

Gisements : Mechra ben Abbou (187, 445, 446, 802) et Foucauld (754).

Des valves isolées, fréquentes, d'une petite Rhynchonelle de forme triangulaire, peu épaisse, à sinus et bourrelet peu accusés. Côtes fortes, peu nombreuses : trois au sinus, quatre au bourrelet, trois à quatre de chaque côté.

Dimensions : 10×10 mm.

MONOGRAPTUS CONCINNUS LAPW.

Fig. texte 60 a

1945. — *Monograptus concinnus* LAPWORTH in WATERLOT, Graptol. Maroc, p. 68, fig. 264.

1950. — *Pristiograptus concinnus* LAPW, in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXVI, fig. 21.

Gisement : Foucauld (779).

Détermination de G. WATERLOT.

Description. — Nombreux fragments, courts (le plus long à 1 cm.). La partie proximale, portant la sicula, est très incurvée; le rhabdosome y est large de 0,5 mm. Il porte 10 loges au cm., chacune longue de 1,5 mm., avec recouvrement de moitié, et large de 0,35 mm. Elles sont inclinées à 25° .

La sicula est longue de 1,5 mm., large de 0,35 mm; les fragments attribués à la partie distale sont larges de 1 mm. au maximum. Ils portent 7,5 loges au cm. Chacune est longue de 3 mm., avec recouvrement des $2/3$, et large de 0,5 mm. Elles sont inclinées à 25° . Les ouvertures des loges sont simples et normales.

Age. — En Angleterre, Llandovery moyen et supérieur (z. 19 à 21).

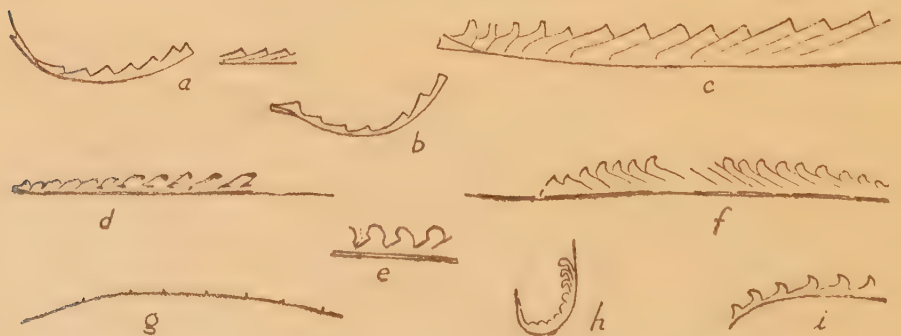


Fig. 60. — Graptolites gothlandiens. Grossissement $3 \times$. a. *Monograptus concinnus* Lapworth, provenance Aïn Tolba (à gauche portion proximale, à droite portion distale); b. *M. cf. concinnus* Lap., provenance S¹ Ah^d bou Azzouz; c. *M. colonus* Barrande, provenance Foucauld nord (fragment proximal); d. *M. cf. tubiferus* Perner, provenance S¹ Ah^d bou Azzouz; e. *M. nicholsoni* Perner, provenance S¹ Ah^d bou Azzouz (fragment); f. *M. riccartonensis* Lapworth, provenance Bir Mkhiaïss; g. *M. gemmatus* Barrande, provenance Aïn Tolba (fragment); h. *M. nodifer* Tornquist, provenance S¹ Ah^d bou Azzouz; i. *M. involutus* Lapworth, provenance S¹ Ah^d bou Azzouz.

MONOGRAPTUS cf. CONCINNUS LAPW.

Fig. texte 60, b

Vide supra

Gisement : Réhamna orientaux (1063).

Un fragment de rhabdosome à courbure ventrale assez prononcée; grêle : longueur 6 mm. pour 0,4 mm. de largeur. Sricula longue de 1 mm. Loges inclinées, coniques, ne se recouvrant pas, à ouverture simple; au nombre de 9-10 au cm.

Cet échantillon montre à l'extrémité proximale une légère courbure dorsale, qui le rapproche de *M. nilssoni* BARRANDE (*in* G. ELLES, Brit. Graptol., p. 369, pl. XXXVII, fig. 1); mais celui-ci est plus grêle encore.

Age. — Llandovery sup. au Maroc.

MONOGRAPTUS COLONUS BARRANDE

Fig. texte 60, c

1945. — *Monograptus colonus* BARRANDE *in* WATERLOT, Graptol. maroc., p. 73, n° 298.1950. — *Colonograptus colonus* BARRANDE *in* G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXVI, fig. 23.

Gisement : N de Foucauld (760).

Description. — Nombreux fragments de rhabdosome conservés dans un calcaire noir, avec leur relief, ou sur des plaques schisteuses. Les fragments ont 30 mm. de longueur maxima, 2 mm. de largeur maxima. On compte dans la portion distale 10 à 11 loges au cm., inclinées à 30°; ces loges ont une forme droite et une ouverture simple, légèrement oblique. Une loge mesure 2 mm. de longueur et 0,4 mm. de largeur.

Dans la portion proximale, qui a une légère courbure ventrale, la sricula porte 3 premières thèques courtes, tordues, peu inclinées (à 60°), à ouverture pourvue d'un long bec légèrement recourbé. Les deux loges suivantes sont d'un type intermédiaire.

Age. — Ludlow inférieur (zone 33 en Angleterre).

MONOGRAPTUS cf. TUBIFERUS PERNER

Fig. texte 60, d

1945. — *Monograptus tubiferus* PERNER *in* WATERLOT, Graptol. maroc., p. 75, fig. 317.

Gisement : Réhamna orientaux (1063).

Un fragment de rhabdosome rectiligne, long de 12 mm., s'amincissant progressivement jusqu'à la sricula, étroite et longue de 1 mm.

La largeur maxima du rhabdosome est 1 mm. On y compte 11 loges; dans la partie distale elles sont au nombre de 10 au cm. Toutes ces loges sont contournées, à ouverture assez étroite et simple. Mais l'état de conservation est défectueux.

Age. — Llandovery supérieur du Maroc.

MONOGRAPTUS NICHOLSONI PERNER

Fig. texte 60, e

1945. — *Monograptus nicholsoni* PERNER in WATERLOT, Graptol. maroc., p. 78, fig. 337.

Gisement : Réhamna orientaux (1063).

Quelques fragments. Le plus long mesure 37 mm., avec une largeur de 2 mm. Ils sont rectilignes. Les extrémités ne sont pas bien conservées. Loges au nombre de 9-10 au cm., courbes, inclinées à 30° sur l'axe, et prolongées par un bec recourbé. Ouverture simple, légèrement oblique.

Age. — Rapporté aux zones anglaises 19-21. Llandovery supérieur au Maroc.

MONOGRAPTUS RICCARTONENSIS LAPW.

Fig. texte 60, f

1945. — *Monograptus riccartonensis* LAPWORTH in WATERLOT, Graptol. maroc., p. 79, fig. 345.1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXVI, fig. 20.

Gisement : Foucauld (754).

Détermination de G. WATERLOT.

Description. — Quelques fragments ; le plus long mesure 17 mm., compris un prolongement de l'hydrocaule. Rhabdosome droit, portant 12 thèques au cm. ; chacune est longue de 1,5 mm., large de 0,33 mm. Elles sont inclinées à 30°, et se terminent par un bec recourbé.

Largeur totale du stipe 1,5 mm.

Age. — En Angleterre, du Wenlock inférieur (z. 26-27). Cette espèce a été signalée à plusieurs reprises au Maroc : dans la Méséta [219, p. 114], dans le Maroc Central [366, p. 114], dans le Haut-Atlas et les Jebilet [304, p. 115].

MONOGRAPTUS GEMMATUS BARR.

Fig. texte 60, g

1945. — *Monograptus gemmatus* BARRANDE in WATERLOT Graptol. maroc., p. 81, fig. 371.1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCXXXVI, fig. 22.

Gisement : Foucauld (779).

Détermination de G. WATERLOT.

Description. — Un fragment de 2,3 cm. de longueur, et quelques autres plus petits. Rhabdosome légèrement incurvé, très mince : 0,1 mm. de largeur. Loges serrées contre le rhabdosome, de sorte qu'elles paraissent être des épaississements de ce dernier ; chaque loge mesure 1,5 mm. de longueur et porte un petit éperon recourbé.

Age. — En Angleterre, Llandovery moyen et supérieur (z. 19 à 21).

MONOGRAPTUS NODIFER TORNQUIST

Fig. texte 60, h

1912. — *Monograptus nodifer* TORNQUIST in G. ELLES, Brit. Graptol., p. 454, pl. XLVI, fig. 2.1945. — *Ibid.* in WATERLOT, p. 83, fig. 392.

Gisement : Réhamna orientaux (1063).

Un fragment de rhabdosome, à forte courbure ventrale, en forme de hameçon. Longueur 1 cm. ; largeur maxima 0,7 mm. Loges inclinées à 30° environ, se recouvrant peu, et terminées par une partie contour-née ; le nombre des loges au cm. est de 14.

Age. — Gala Tarannon d'Angleterre. Llandovery sup. au Maroc occidental

MONOGRAPTUS INVOLUTUS LAPWORTH

Fig. texte 60, i

1912. — *Monograptus involutus* LAPWORTH in G. ELLES, Brit. Graptol., p. 478, pl. XLIX, fig. 4.

Gisement : Réhamna orientaux (1063).

Plusieurs fragments de rhabdosome, à courbure dorsale accentuée, devenant parfois rectilignes. Les extrémités sont inconnues. Longueur maxima 10 mm ; largeur maxima 0,8 mm. Les loges sont très inclinées, à 20° environ, sans recouvrement appréciable. Elles sont coniques, droites, terminées par une languette très recourbée. Chacune mesure 1 mm. de longueur.

Age. — Zones 20-21 en Angleterre. Llandovery supérieur au Maroc occidental.



CHAPITRE XIX

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE DÉVONIEN

A — FOSSILES DU DEVONIEN INFÉRIEUR

Remarques.

Problème du Gédinnien. — Parmi les matériaux recueillis dans la Méséta marocaine occidentale il n'existe pas d'association faunistique qui rappelle le Gédinnien belge, tel que E. ASSELBERGHS [11] le conçoit. Une remarque semblable a déjà été formulée par H. TERMIER [366, p. 308] pour le Maroc Central. Si G. LECOINTRE [219, p. 27] a cité le Gédinnien aux environs de Rabat, c'était par analogie avec le calcaire de Konieprus, dont on fait maintenant du Coblencien. Seul est connu au Maroc, notamment dans l'Atlas de Marrakech [153, 154, p. 21], l'horizon du Downton, que la plupart des auteurs rattachent au Gédinnien inférieur.

H. TERMIER (*op. cit.*) imagine une lacune stratigraphique, mais s'étonne de n'avoir jamais rencontré de fossiles gédinniens remaniés. A Foucauld il n'existe aucune trace de discontinuité entre le Gothlandien supérieur à *S. inchoans* et le Siegénien à *S. hystericus*; la sédimentation paraît continue. Sans doute les exemples de lacunes sans conglomérats ni changements de faciès pétrographiques sont-ils nombreux. Mais la succession directe du Coblencien au Gothlandien supérieur paraît générale au Maroc. On sait qu'il en est de même en Bohême, et que la présence du Gédinnien dans le Massif Schisteux Rhénan est douteuse. Cet étage ne semble pas avoir la valeur d'une grande unité chronologique, mais plutôt celle d'un faciès régional, qu'il n'est pas étonnant de voir manquer au Maroc.

Valeur stratigraphique des *Spirifer*. — Les Brachiopodes sont les principaux fossiles à valeur stratigraphique dans le Dévonien inférieur du Maroc occidental, comme des pays classiques d'Europe. Or on rencontre des difficultés en comparant les *Spirifer* marocains aux espèces déjà décrites en Europe, à l'encontre de ce qui se passe pour les Trilobites ou Graptolites d'autres niveaux. Cela tient en partie à la grande variabilité spécifique des Brachiopodes en général : quand un gisement fournit une collection suffisante d'individus on peut mettre en série des échantillons plus ou moins transverses, plus ou moins dissymétriques, etc.

Compte tenu de ce facteur, il reste des formes qu'il ne paraît pas permis de rattacher aux espèces européennes, bien qu'elles en soient voisines; il y aura lieu, je pense, de distinguer des espèces ou des variétés marocaines; mais ce travail ne pourra être fait utilement que sur de vastes collections. Pour le moment cette remarque doit inciter à la prudence quand on établit le parallélisme entre les niveaux coblenciens du Maroc et des régions classiques.

CLEISTOPORA GEOMETRICA MILNE EDWARDS et HAIME

1950. — *Cleistopora geometrica* MILNE EDWARDS et HAIME in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XXVIII, fig. 21-22.

Gisements : E de Mechra ben Abbou (903, etc.).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Age. — Siegénien.

Cf. CLEISTOPORA GEOMETRICA M. Edw. et H. Pl. VII, fig. 8-9

Vide supra.

Gisement : Foucauld (761).

Empreintes d'un Pleurodictyidé. Face inférieure concave, en verre de montre, portant au centre un ver contourné. Calices serrés, de forme régulière le plus souvent hexagonale, disposés sur 3 rangées.

Dimensions : chaque calice mesure 5 mm. de diamètre. La colonie a un diamètre total de 35 mm.

Comparaisons. — Ces caractères conviennent à *C. geometrica* mais l'ornementation n'est pas assez bien conservée, sur un grès à grain grossier, pour qu'on puisse identifier l'espèce avec certitude.

Age. — Siegénien de Foucauld.

HOMALONOTUS RHENANUS KOCH

Pl. IV, fig. 18

1883. — *Homalonotus rhenanus* KOCH, Rhein. Homalon., p. 32, pl. 3, fig. 4, 4 a, 5.

1950. — *Digonus rudersdorfensis* RICHTER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXII, fig. 4.

Gisement : Foucauld (766).

Un pygidium déformé, de forme allongée. Les sillons dorsaux, bien marqués, s'interrompent aux trois quarts de la longueur. Le rachis porte 11 à 12 segments, les derniers effacés; les plèvres 8 segments. Les proportions, les inclinaisons des sillons, la forme de la pointe — dont l'extrémité est d'ailleurs cassée — sont bien ceux de l'espèce de KOCH.

Longueur totale 25 mm.

Age. — Du Untere Coblenschichten (KOCH, *op. cit.*, p. 71); Siegénien de Foucauld.

HOMALONOTUS GERVILLEI DE VERN.

Pl. IV, fig. 17

1928. — *Homalonotus gervillei* DE VERNEUIL in PÉNEAU. *Armoric.*, p. 136, pl. V, fig. 2.1950. — *Parahomalonotus gervillei* DE VERN. in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CLXXXVII, fig. 11.

Gisement : Sidi Abdallah près Mechra ben Abbou (793).

Un fragment de pygidium de Trilobite de grande taille. On compte 8 segments sur un côté, 10 sur le rachis, dont la pointe manque. Ornementation de fines pustules irrégulières et de fines stries transversales.

Largeur totale (restaurée) au moins 120 mm.

Hauteur (*id.*) 80 mm.

Age. — Espèce du calcaire de Vern, comme *Cryphaeus jonesi*. *H. gervillei* est du Coblencien du Massif Schisteux Rhénan.

PHACOPS FECUNDUS BARR.

1852. — *Phacops fecundus* BARRANDE, *Syst. silur.*, vol. I, p. 514, pl. 21 ; vol. I *sup.*, p. 24, pl. 13.

Gisement : Foucauld E (750).

Un échantillon entier, enroulé. Gros yeux, à 15 rangées verticales de 7-8 facettes chacune. La glabelle est ornée d'une fine granulation.

ODONTOCHILE SPINIFERA BARR.

Pl. IV, fig. 20-22

1852. — *Dalmanites spinifera* BARRANDE, *Syst. silur.*, vol. I, p. 541, pl. 25 et 27.1950. — *Odontochile* ? sp. in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CCIV, fig. 12.

Gisements : Foucauld (757, 766).

Description. — Je rapporte à cette espèce des parties séparées :

1. Plusieurs craniums fragmentaires; glabelle enflée en avant, pustuleuse, portant trois paires de sillons latéraux ne se réunissant pas; les sillons antérieurs dirigés à 45° vers l'arrière; les sillons moyens légèrement inclinés vers l'avant; les sillons postérieurs transversaux. Hauteur 20 mm.;

2. Une joue, prolongée par une longue pointe génale. Un gros œil à facettes multiples, groupées en 25 rangs de 8-9 facettes, marquées par des protubérances arrondies. La ligne de suture est, à partir du coin postérieur de l'œil, infléchie vers l'avant, puis transversale. Une partie de la portion postérieure de la glabelle est visible;

3. Plusieurs pygidiums, au rachis long et étroit, relevé à la pointe, portant 13 — 14 anneaux; chacun est orné d'une paire de protubérances. Les plèvres forment un demi-cercle et sont de plus en plus inclinées sur l'axe, les dernières parallèles à l'axe; elles sont ornées de fortes pustules irrégulières. Une courte pointe caudale.

Largeur 40 mm., longueur 35 mm.

Rapports et différences. — Parmi les espèces figurées par BARRANDE quelques traits permettent de choisir *D. spinifera*; notamment le tracé de la ligne de suture, plus relevé dans *D. cristata* CORDA; la pustulation, plus fine dans *D. Hausmani* BRONGN. La forme générale de *D. auriculata* BARR. est plus allongée.

Age. — Étage G de BARRANDE.

ASTEROPYGE aff. JONESI ŒHLERT

Pl. IV, fig. 19

1877. — *Cryphaeus jonesi* ŒHLERT, Mayenne, p. 582, pl. IX, fig. 2.

1920. — *Cryphaeus michelini* ROUAULT in BARROIS, Liévin, p. 122, pl. XV, fig. 2.

1928. — *Asteropyge jonesi* ŒHLERT in PÉNEAU, Armoric., p. 161, pl. VI, fig. 4.

1950. — *Asteropyge boopis* RICHTER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., Pl. CCIV, fig. 7-10.

Gisement : Foucauld, Aïn Targa (757).

Un cranium. La forme de la partie antérieure de la glabellle est de *A. jonesi* plutôt que des espèces voisines du groupe *A. michelini*.

Plusieurs pygidiums laciniés existent dans le même gisement. Certains ont les pointes latérales arquées, la pointe médiane large et légèrement plus longue que les latérales; ils conviennent assez bien à *A. jonesi*, quoique ŒHLERT ait décrit une pointe médiane courte.

Discussion. — *A. boopis* RICHTER (1943, Trilob. Devon., Morokko, p. 174, pl. 6, fig. 1-4) a la portion antérieure de la glabellle franchement plus large, et ornée de grosses pustules disséminées, tandis que le fossile marocain n'a que 4 rangées radiales de pustules plus fines. L'œil de *A. boopis* est plus grand, atteignant le bord postérieur de la joue, alors que celui de Foucauld n'atteint pas la hauteur du sillon latéral postérieur de la glabellle.

Par contre certains pygidiums, notamment celui que G. et H. TERMIER ont figuré (*op. cit.*, fig. 8) conviennent à *A. boopis*.

Hauteur de la glabellle 13 mm.; sa largeur 6 mm.

Largeur du pygidium 20 mm.; sa hauteur 15 mm.

Age. — Cette espèce est du calcaire de Vern, rattaché par J. PÉNEAU au Siegénien; elle existe à la base du Gédinnien d'Ardenne. Les *Asteropyge* de Foucauld se trouvent dans un gisement de l'Emsien probablement inférieur.

PROETUS BOHEMICUS CORDA

Pl. IV, fig. 23

1852. — *Proetus bohemius* CORDA in BARRANDE., Syst. silur., vol. 1, p. 452, pl. 16, fig. 1-11.

Gisement : Mechra ben Abbou (412).

Un cranium où l'on reconnaît les caractères suivants du *P. bohemius* : glabellle très saillante, un peu plus étroite en avant, surplombant un limbe frontal étroit. La glabellle ne porte aucun sillon; son test est finement granuleux (*P. bohemius* est quelquefois plus granuleux, avec des traces de sillons latéraux presque uniquement marqués par

une interruption de la granulation). Segment occipital portant une paire de bosses latérales. Lobe palpébral et joues fixes étroits.

Largeur 7 mm.; hauteur 7 mm.

Age. — Étage F (Konieprus). Dévonien inférieur du Maroc occidental.

PLATYCERAS LORIERI DE VERN.

1880. — *Platyceras lorieri* DE VERNEUIL in CEHLERT et DAVOUST, Dévon. Sarthe, p. 711, pl. XV, fig. 1.

Gisement : Mechra ben Abbou E, bas O^d Igli (638).

Age. — Siegénien supérieur ou Emsien inférieur.

GRAMMYSIA ABBREVIATA SANDB.

1950. — *Grammysia abbreviata* SANDBERGER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIII, fig. 3.

Gisement : Foucauld (766).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Age. — Siegénien à Foucauld.

GRAMMYSIA HAMILTONENSIS DE VERN.

Pl. V, fig. 1

1847. — *Grammysia hamiltonensis* DE VERNEUIL, Bull. Soc. Géol. France, p. 696, fig. 1.

1950. — *Grammysia prumiensis* BEUSHAUSEN in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXIII, fig. 4.

Gisement : Foucauld (763).

Un exemplaire bivalve, écrasé et mutilé. La double ride radiale caractéristique du genre subdivise les valves en deux portions presque égales, ce qui à mon sens l'éloigne de *G. prumiensis* dont la portion antérieure est bien plus étroite que la partie postérieure. L'ornementation de cette dernière espèce, d'après l'auteur ⁽¹⁾, est de fines *stries* longitudinales recoupant les ondulations, tandis que le fossile marocain a des *costules* longitudinales, d'ailleurs très ténues.

Age. — Du Coblencien (Nehou, et Harz sous le nom de *G. ovata* SANDBERGER). Au Hamilton group (équivalent de la partie supérieure du Dévonien moyen en Amérique du Nord). Dévonien inférieur du Maroc occidental.

PTERINEA (CORNELLITES) DICHOTOMA KRANTZ Pl. IV, fig. 24

1936. — *Pterinea (Cornellites) dichotoma* KRANTZ in MAILLIEUX, Quartzophyll. Siegen. Longlier, p. 119, pl. 2, fig. 15-16.

1950. — *Pterinea pailletei* DE VERNEUIL ⁽²⁾ in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXI, fig. 3.

Gisement : Foucauld (766).

Une valve gauche. Longueur et hauteur 40 mm.

(1) BEUSHAUSEN, 1895 [340], p. 248, pl. XXI, fig. 2 A.

(2) Cette détermination erronée, qui était provisoire, m'est imputable.

P. dichotoma atteint une grande taille; celle de Foucauld est intermédiaire entre les deux échantillons figurés par MAILLIEUX.

Age. — Siegénien des Ardennes; même âge à Foucauld.

PTERINEA STRIATOCOSTATA GIEBEL

Pl. IV, fig. 25-26

1889. — *Pterinea striatocostata* GIEBEL in BARROIS, Erbray, p. 171, pl. 10, fig. 8.

1950. — *Pterinea* sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXI, fig. 24.

Gisements : Foucauld (757, 765).

Le fossile du gisement 765 est une empreinte médiocre. Par contre celui du gisement 757 est bivalve, bien conservé; il ne lui manque que l'oreillette postérieure. Le galbe et les dimensions sont bien celles des figures de BARROIS, à ceci près que la convexité des valves est plus faible : épaisseur totale 20 mm. au lieu de 26 mm., pour une taille semblable (longueur 35 mm.). La forme de l'oreillette antérieure, l'ornementation, sont identiques à celles du calcaire d'Erbray.

Age. — Coblencien.

PTERINEA COSTATA GOLDFUSS

1833. — *Pterinea costata* GOLDFUSS, Petref. german., p. 137, pl. CXX, fig. 4.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXXI, fig. 14.

Gisement : Foucauld (761).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Une empreinte incomplète, pourvue d'une aile courte, séparée par un large sillon. La coquille est ornée de côtes rayonnantes espacées : trois sur l'aile, une dizaine sur le corps; le tout est recoupé par des stries d'accroissement serrées.

P. pailleti DE VERNEUIL et BARRANDE (Bull. S.G.F., 2^e s., t. 12, 1855, p. 1003, pl. 29, fig. 3) n'a que 6 côtes principales. *P. pailleti* OHLERT (Bull. S.G.F., 3^e série, t. XVI, p. 639, pl. XIV, fig. 6) a de 6 à 9 côtes principales, et parfois des intercalaires plus fines; elle se rapproche davantage de la forme de Foucauld.

Age. — Siegénien du Maroc occidental.

DALMANELLA (PLATYORTHIS) CIRCULARIS Sow. Pl. V, fig. 2-5

1853. — *Orthis circularis* SOWERBY in SCHNUR, Eifel. Brachiop., p. 218, pl. 38, fig. 5 et pl. 39, fig. 1.

1904. — *Dalmanella circularis* Sow. in DREVERMANN, Siegen., p. 270, pl. 31, fig. 20.

1950. — *Platyorthis circularis* SOWERBY in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXIV, fig. 14, pl. LXXVII, fig. 4-5.

Gisements : Foucauld (757, 761, 763, 766).

Age. — *D. circularis* est du Dévonien inférieur. *D. lunata* Sow⁽³⁾ du Gothlandien supérieur, est à peu près identique.

O. monnieri Rouault⁽⁴⁾, du Coblencien (Siegénien) de Bretagne, est semblable, mais plus petit.

DALMANELLA OPERCULARIS DE VERN.

1853. — *Orthis opercularis* DE VERNEUIL in SCHNUR., Eifel Brachiop., Taf, 37, fig. 7.

Gisement : Foucauld (757).

ORTHIS (FASCICOSTELLA) GERVILLEI DEFR.

1879. — *Orthis gervillei* BARRANDE, Syst. silur., t. V, pl. 58, fig. 10, pl. 60 (II), pl. 126 (II), fig. 3-4.

1882. — *Orthis gervillei* DEFRANCE in BARROIS, Asturias, p. 237, pl. IX, fig. 1.

Gisements : Foucauld (750, 757).

Espèce facilement identifiable par son ornementation de grosses côtes, au nombre de 8, portant de nombreuses côtes plus fines et peu régulières.

Age. — Konieprus; en Espagne BARROIS le signale dans le calcaire d'Arnao à *Spirifer cultrijugatus* et le calcaire de Moniello de l'Eifélien. A Foucauld du Coblencien.

PROSCHIZOPHORIA PERSONATA ZEILER

Pl. V, fig. 6

1904. — *Schizophoria personata* ZEILER in DREVERMANN, Siegener Schichten, p. 264, pl. 31, fig. 6-7.

1931. — *Proschizophoria personata* ZEILER in MAILLIEUX, Solières, p. 11, pl. 1, fig. 1a.

1950. — *Ibid.* (ZEILER) KAYSER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXIII, fig. 12-13.

Gisement : Foucauld (761).

Description. — Moule interne d'une valve très bombée; un fragment de moule externe n'a pas conservé d'ornementation. Le dessin des dents, septum et impression musculaire ressemble surtout aux figures de DREVERMANN; le septum médian est un peu plus évasé, et les empreintes des muscles adducteurs plus étroites.

Largeur 40 mm.

Age. — Siegénien eu Europe; de même à Foucauld.

SCHIZOPHORIA PROVULVARIA MAURER

Pl. V, fig. 7-9

1904. — *Schizophoria provulvaria* MAURER in DREVERMANN, Siegen., p. 267, pl. XXX, fig. 29-30, et pl. XXXI, fig. 11-19.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXII, fig. 12-13.

Gisement : Mechra ben Abbou (presqu'île, 191).

⁽³⁾ In [107], 2^e fasc., pp. 77 et 149, pl. II, fig. 4 à 12, et pl. 17, fig. 16 à 18

⁽⁴⁾ In [9], p. 213, pl. 17, fig. 1.

Description. — Plusieurs valves isolées, ovales, un peu plus larges que hautes : largeur 40 mm.; hauteur 30 mm. Ornées extérieurement de stries rayonnantes très fines et nombreuses. Une valve bombée, l'autre presque plane. Les ornements internes sont identiques à ceux figurés par DREVERMANN.

Age. — Du Coblencien d'Europe. Signalée à ce niveau par H. TERMIER dans le Maroc Central [366, p. 1126, pl. III, fig. 3-4].

LEPTAENA RHOMBOIDALIS WILCK.

1879. — *Strophomena rhomboidalis* WILCKENS in BARRANDE, Syst. silur., t. V, pl. 41, 55.

Gisements : Mechra ben Abbou (191, 412); Foucauld (750).

LEPTAENA BOUEI BARR.

1879. — *Strophomena bouei* BARRANDE, Syst. silur., t. V, pl. 45, fig. 29-37.

Gisements : Foucauld et Mechra ben Abbou (757, 900).

Espèce voisine de *L. rhomboidalis* WICK. Mais distincte par la dépression centrale de la valve ventrale, accompagnée d'une concavité du rebord.

Age. — Ff2 de Bohême. Coblencien de l'Ouest de la France. Coblencien du Maroc occidental.

ORTHOTHETES (SCHUCHERTELLA) UMBRACULUM SCHLOT

Pl. V., fig. 11

1853. — *Orthis umbraculum* SCHLOTHEIM in SCHNUR, Eifel. Brachiopoden, p. 216, pl. 38, fig. 2, et pl. 44, fig. 4.

Gisement : Foucauld (778).

Description. — Une grosse valve bombée ; ligne cardinale droite correspondant à la largeur maxima. Les extrémités latérales de la coquille sont légèrement soulevées en ailes ; le reste est très bombé, surtout près du front.

Ornementation de côtes rayonnantes très fines, de hauteur peu régulière, rapprochées, se multipliant par intercalation. On en compte une quinzaine par cm. près du bord frontal. Elles sont recoupées par de très fines stries d'accroissement qui leur donnent un aspect boursofflé. Largeur 40 mm.; hauteur 36 mm.

Cette espèce, d'après H. TERMIER [366, p. 1130] ne diffère de *S. hipponyx* que par la crénelure de ses côtes, qui s'observe ici. La figure 2 a de SCHNUR a bien la même forme générale, l'ornementation et les dimensions de l'exemplaire de Foucauld.

Age. — En Europe, Dévonien inférieur et base du Dévonien moyen. A Foucauld, Coblencien (Emsien).

STROPHOMENA cf. HIPPONYX SCHNUR

1853. — *Schuchertella hipponyx* SCHNUR, Eifel. Brachiop., Taf XL, fig. 1.

Gisements : Foucauld (757, 764); Mechra ben Abbou (638).

Fragments insuffisants d'un grand Strophoménidé.

STROPHEODONTA (LEPTOSTROPHIA) EXPLANATA Sow.

Pl. V, fig. 10

1842. — *Leptaena explanata* SOWERBY in D'ARCHIAC, Rheinisch Provinces, p. 409, pl. 38, fig. 15.

1936. — *Leptostrophia explanata* SOW. in TERMIER, Maroc Central, p. 1129, pl. III, fig. 9.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXIX, fig. 12-14.

Gisement : Mechra ben Abbou (presqu'île, 191).

Une grande valve plane en deux exemplaires, subrectangulaire, ligne cardinale de la largeur maxima. Le test est partiellement décapé ce qui permet de voir l'ornementation superficielle de fines stries rayonnantes, les ponctuations caractéristiques de l'épaisseur du test, et les grandes impressions musculaires encadrées des lames dentales et divisées par un faible septum.

Largeur 37 mm.; hauteur 30 mm.

Age. — Dévonien inférieur. Persiste à l'Eifélien au Maroc Central.

STROPHOMENA cf. TRICULTA FUCHS

1930. — *Stropheodonta triculta* FUCHS in ASSELBERGHS, Gédinn. Ardenne, p. 26, pl. 2, fig. 6-12.

Gisement : Foucauld (775).

Plusieurs valves isolées; contour général semi-circulaire, ligne cardinale longue et droite, un peu moins large que la coquille. Une valve peu convexe, à crochet peu marqué; l'autre valve moyennement convexe.

S. triculta FUCHS a des côtes fines se multipliant deux fois par intercalation, et continuant des stries intercalaires plus fines. C'est le cas chez mon fossile. Ce que l'on peut deviner des insertions musculaires semble également le rapprocher de *S. triculta*.

STROPHOMENA (STROPHEODONTA) aff. DIFFUSA ŒHLERT

1928. — *Stropheodonta diffusa* ŒHLERT in PÉNEAU, Armoric., p. 221, pl. XVI, fig. 6.

1950. — *Strophomena verneuili* BARRANDE in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. LXXXIII, fig. 7.

Gisement : Foucauld (775).

Description. — Une valve ventrale, géniculée, pourvue de petites ailes pointues; ligne cardinale droite et très longue : crochet non proéminent. Ornementation de côtes fortes, à section triangulaire, au nombre d'une

quinzaine à 1 cm. du crochet, et se multipliant vers la géniculation.

Longueur de la charnière 40 mm.; hauteur 25 mm.

Discussion. — Ce fossile se rapproche beaucoup de ceux de Vern figurés par J. PÉNEAU. Cependant le mien a des ailes acuminées. L'un et l'autre différent de la forme d'Espagne, *S. verneuili* var. A. DE VERN. et D'ARCH. [in 393, p. 177, pl. XV, fig. 7] sur laquelle ŒHLERT a fondé son espèce *S. diffusa*, par le crochet très atténué, et la forme générale plus large.

Age. — Siegénien.

CHONETES TENUICOSTA ŒHLERT

Pl. V. fig. 12-13

1883. — *Chonetes tenuicosta* ŒHLERT, Bull. S.G.F. (3) XI, p. 515, pl. XIV, fig. 2.

1936. — *Chonetes tenuicosta* ŒHLERT in TERMIER, Maroc Central, p. 1132, pl. 3, fig. 11-12.

Gisements : Foucauld (757, 766).

Description. — Plusieurs valves disjointes; la ligne cardinale, droite, correspond à la largeur maxima; contour semi-circulaire; crochets indistincts. Ornementation de côtes rayonnantes très fines et nombreuses. On voit bien, sur plusieurs exemplaires, la côte médiane plus forte que signale H. TERMIER. Les dimensions du fossile de Foucauld sont un peu plus grandes que celles du type ou du Maroc Central : largeur 32 mm., haut. 22 mm., au lieu de 23×15 .

Age. — Cette espèce vivait à l'Emsien dans le Maroc Central. A Foucauld, elle se trouve aussi bien à la base (gisement 766) qu'au sommet (gisement 757) de la série coblencienne.

CHONETES aff. TENUICOSTA ŒHLERT

Vide supra

Gisement : Foucauld (778).

Description. — Plusieurs valves séparées. Valve ventrale moyennement bombée, valve dorsale subplane, légèrement concave au bord. Forme générale plus large que haute. Ligne cardinale droite correspondant à la largeur maxima, ou presque.

Ornementation extérieure de côtes très fines, se multipliant par intercalation ou dichotomie. On en compte 30 au cm. vers le milieu de la valve.

Largeur 15 mm. hauteur 9 mm.

Discussion. — Cette espèce a l'aspect général de *C. tenuicosta* ŒHLERT. Les impressions internes de la valve dorsale sont semblables, dans les détails, à la figure 2 c d'ŒHLERT [270]. Mais la taille est plus petite, et l'espèce d'ŒHLERT est représentée au Maroc par des fossiles (voir ci-dessus) assez différents d'aspect de celui-ci. Il ne s'agit peut-être que d'une variété de *C. tenuicosta*.

EODEVONARIA DILATATA C.F. ROEMER

Pl. V, fig. 14

1847. — *Chonetes dilatata* C.F. ROEMER in DE KONINCK, Monogr. *Productus*, *Chonetes*, p. 195, pl. XX, fig. 10.

1936. — *Eodevonaria dilatata* C.F. ROEMER in MAILLIEUX, Quartzophyl. Longlier, p. 81.

Gisements : Foucauld (757, 771, 778).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

D'après E. MAILLIEUX cette espèce, en Ardenne, a vécu surtout à l'Emsien ; elle est rare dans le Siégenien supérieur et la base de l'Eifélien. Dans le Maroc Central H. TERMIER [366, p. 1134] la trouve au même niveau. Il en est de même à Foucauld, où elle n'est connue que dans les schistes superposés aux grès siégeniens.

ATRYPA RETICULARIS L.

1879. — *Atrypa reticularis* LINNÉ in BARRANDE, Syst. silur., t. V, pl. 19, etc.

Gisements : Mechra ben Abbou (412, 632) ; Foucauld (750, 757, 764).

SPIRIFER (HYSTEROLITES) HYSTERICUS SCHLOT., et variété.

Pl. VI, fig. 1-2 et pl. VII, fig. 1-6

1904. — *Spirifer hystericus* SCHLOTHEIM in DREVERMANN, Siegen. Schicht., p. 253, pl. XXX, fig. 1-7.

1931. — *Spirifer (Hysterolites) hystericus* SCHL. in MAILLIEUX, Solières, p. 36, pl. I, fig. 14-15.

1950. — *Hysterolites* cf. *elegans* STEININGER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXI, fig. 3-4.

Gisements : presque ile de Mechra ben Abbou (191), et N de Foucauld (761).

Description. — A. *Gisement 191.* — Plusieurs échantillons des deux valves d'un *Spirifer* de taille moyenne ; un peu plus large que haut ; côtés arrondis. Aréa cardinale assez haute, crochet peu recourbé à la valve ventrale. Sinus assez étroit au départ, puis s'élargissant, à fond aplati (section en U). Bourrelet bien saillant, à dos arrondi. Les côtés portent une dizaine de côtes ; la première est un peu plus forte ; les dernières sont atténuées. Lames dentales dans le deuxième sillon, peu divergentes, légèrement arquées ; longues du tiers de la hauteur ; pas de bourrelet musculaire. Un septum médian est visible sous le bourrelet dans le moule interne.

Fine ornementation de lamelles d'accroissement recoupées par des stries rayonnantes très ténues.

Valve ventrale : largeur 22 mm. ; hauteur 12 mm.

B. *Gisement 761, forme type.* — Très nombreuses valves isolées, à l'état d'empreintes dans un grès ferrugineux. Forme transverse à côtés pointus mais sans ailes. Valve ventrale bombée, à crochet proéminent peu recourbé ; aréa triangulaire assez élevée. Sinus moyen, à fond légèrement arrondi. Bourrelet saillant, à dos arrondi. Les côtés portent des ondulations serrées, à dos et intervalles arrondis, au nombre de 7 en moyenne par demi-valve. Lames dentales étroites ; pas de bourrelet musculaire saillant.

De bons échantillons moyens ont les dimensions suivantes : Valve ventrale, hauteur 14 mm.; largeur 26 mm. Valve dorsale, hauteur 10 mm.; largeur 20 mm.

C. Gisement 761, variété. — Quelques individus, ayant par ailleurs les caractères donnés ci-dessus, se distinguent par leur plus grande taille et la présence de rudiments d'ailes. Dimensions : largeur, 37 mm.; hauteur de la valve ventrale 20 mm.; de la valve dorsale, 16 mm.

Comparaisons. — Les formes types ont bien l'aspect extérieur, les ornements et l'organisation interne de *S. hystericus*. M. MAILLIEUX (*op. cit.*) a insisté sur la petite taille de cette espèce. La grande variété du gisement 761 se rapproche de *S. carinatus* SCHNUR et de *S. elegans* STEININGER.

Age. — *S. hystericus* est du Siégenien d'Europe et du Maroc Central [H. TERMIER, 366, p. 311]. De même pour le Maroc Occidental.

SPIRIFER (HYSTEROLITES) CARINATUS SCHNUR Pl. VI, fig. 3

1853. — *Spirifer carinatus* SCHNUR, Eifel. Brachiop., p. 202, pl. 33, fig. 2.

1900. — *Spirifer carinatus* SCHNUR in SCUPIN. Spirif. deutsch., p. 26, pl. 2, fig. 10-11.

1950. — *Brachyspirifer carinatus* SCHNUR in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXI, fig. 7.

Gisement : Foucauld (757).

Description. — Valves isolées. Moyennement transverses; côtés arrondis, sans ailes. Sinus lisse, étroit au début, s'élargissant régulièrement, section en V. Bourrelet saillant à dos arrondi. Les côtés portent de nombreuses ondulations serrées, de moins en moins importantes : on en compte jusqu'à une quinzaine par côté, plus couramment 10.

Crochets très courbés; on voit les traces des lames dentales, longues du tiers de la hauteur, situées dans le deuxième sillon à partir du sinus.

Dimensions moyennes : hauteur 20 mm.; largeur 30 mm.

Cette espèce diffère extérieurement de *S. rousseaui* par son bourrelet moins aigu, ses plis latéraux plus étroits et serrés, et ses côtés arrondis. Comme le fait remarquer P. COMTE [96, p. 29] après SCUPIN, ce sont là des différences légères, et parfois difficiles à saisir.

Age. — En Ardenne et Massif Schisteux Rhénan espèce du Coblencien. Signalé dans le Maroc Central par H. TERMIER [366, p. 1141].

SPIRIFER (HYSTEROLITES) aff. CARINATUS var. LATISSIMA SCUPIN.

Pl. VI, fig. 4

1900. — *Spirifer carinatus* SCHNUR var. *latissima* SCUPIN, Spirifer deutsch., p. 29, fig. 3, et pl. II, fig. 12 a-b.

Gisement : E de Mechra ben Abbou (638).

Cette variété a une forme plus transverse, tout en conservant ses extrémités arrondies. C'est bien le cas ici. Les impressions internes sont du type de *carinatus*; mais les ondulations des côtés sont moins

serrées, se rapprochant de celles de *S. rousseaui* ROU. Je n'ai que des valves ventrales.

Age. — Coblencien.

SPIRIFER (HYSTEROLITES ?) ROUSSEAU ROUAULT., et variétés.

Pl. VI, fig. 7-10

1852. — *Spirifer rousseaui* ROUAULT in DE VERNEUIL et COLOMB, Bull. S.G.F. 2 s. t. X, p. 163, pl 3, fig. 1.

1911. — *Spirifer rousseaui* ROUAULT in FLAMAND, Haut-Pays Oranie, p. 813, pl. XIV, fig. 2-5, 8, 10-12.

1928. — *Spirifer rousseaui* ROUAULT in PÉNEAU, SE Mass. armor., p. 236., pl. XIV, fig. 7-8.

Gisement : Foucauld (766).

Ce gisement m'a fourni une collection d'individus assez abondante (une cinquantaine). Ils me paraissent présenter des variations qui ne sortent pas du cadre de l'espèce, sans discontinuités.

Description. — A. *Forme normale.*

1950. — *Acrospirifer undiferus* ROEMER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXI, fig. 5.

Transverse. Côtés bombés, pointus aux extrémités. Aire cardinale étroite : les deux crochets, recourbés, n'en laissent voir qu'une faible part. Sinus et bourrelet assez étroits; bourrelet aigu. Chaque côté porte de 5 à 7 plis principaux, forts mais arrondis; les extrémités ont des plis de plus en plus effacés.

La valve ventrale a deux lames dentales longues du tiers de la hauteur, arquées, fortes à la base, limitant un bourrelet musculaire un peu proéminent. La valve dorsale ne porte que des dents très courtes.

Le test montre des fines stries d'accroissement recoupées par de très fines striations longitudinales; les intersections sont soulevées, et le test est râpeux.

Dimensions moyennes : largeur 30 mm.; hauteur 19 mm.

B. *Forme ailée.*

1950. — *Hysterolites* cf. *elegans* STEININGER in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXI, fig. 6.

1950. — *Acrospirifer* cf. *paradoxus* SCHLOTHEIM in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXI, fig. 10-11.

Ne diffère de la précédente que par le développement d'ailes acuminées, qui sont rudimentaires dans le type normal. Dimensions d'un échantillon moyen : largeur 53 mm.; hauteur 20 mm.

Discussion. — La forme du bourrelet, du sinus, des plis, et l'ornementation sont bien ceux de *S. rousseaui*. D'après MAILLIEUX [239, p. 330] le bourrelet musculaire est assez développé, ce qui est le cas ici. Le type de *S. rousseaui* a les côtés sans ailes. Mais il existe dans le Massif Armoricain des variétés aussi ailées que les miennes : P. COMTE [96, p. 29] en signale à Néhou, et j'en ai vu provenant de Gahard (Ille-et-Vilaine).

Age. — Forme courante dans le Coblencien du Massif Armoricaïn. Il existe en Algérie (FLAMAND, *op. cit.*) et en Espagne (P. COMTE, *op. cit.*).

SPIRIFER cf. ROUSSEAU ROUAULT

Pl. VI, fig. 5-6

1950. — *Brachyspirifer rousseaui* ROUAULT in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CIII, fig. 10-12.

1950. — *Brachyspirifer cf. carinatus* SCHNUR in *Ibid.*, pl. CXI, fig. 1.

Gisements : Mechra ben Abbou (412, 881) ; Foucauld (775).

Ce sont des fragments de valves séparées, moins bien caractérisés que les précédents, de sorte que la distinction avec *S. carinatus* en particulier est difficile.

SPIRIFER sp. (aff. CARINATUS — ROUSSEAU).

Pl. VI, fig. 11-13

1950. — *Paraspirifer cf. cultrijugatus* ROEMER in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CXI, fig. 2.

Gisement : Foucauld (778).

Description. — Fragments des deux valves d'un *Spirifer* de grande taille, de forme trapue, portant des rudiments d'ailes. Sinus moyen, à fond arrondi. Bourrelet en toit saillant. On compte une quinzaine de plis de chaque côté, compris ceux des ailes, qui sont petits ; tous ces plis sont aigus. Le test porte une fine striation transversale. Les ornements internes ne sont pas connus.

Dimensions : largeur 50 mm. ; hauteur 30 mm.

Comparaisons. — Ce fossile appartient probablement au groupe de *S. carinatus* et *S. rousseaui*. Il a les plis du premier, le bourrelet du second. Sa taille dépasse celles des échantillons communs de ces deux espèces.

Age. — Coblencien, Emsien probable.

SPIRIFER NEREI BARR.

1879. — *Spirifer nereis* BARRANDE, *Syst. silur.*, vol. V, pl. 6, fig. 7-15 ; pl. 124, fig. 4-10.

Gisement : Foucauld (757).

Un petit *Spirifer*, aux ailes arrondies, identique aux figures de BARRANDE et à un échantillon provenant de Konieprus. Largeur 20 mm.

Age. — En Bohême, F et Gl. Dévonien inférieur d'Ardenne et Massif Schisteux Rhénan.

SPIRIFER cf. NEREI BARR.

Pl. VI, fig. 18

Gisement : Mechra ben Abbou E (792).

Description. — Plusieurs valves fragmentaires d'un *Spirifer* de taille moyenne, au sinus et bourrelet assez étroits mais bien marqués, aux

côtés larges portant environ sept ondulations fortes. Plaques dentales presque parallèles, sur l'emplacement du deuxième pli latéral.

Dimensions : largeur 32 mm. ; hauteur 16 mm.

Se rapporte soit au *S. nereï* BARR., soit au *S. rousseaui* ROUAULT.

Age. — Les deux espèces citées ci-dessus ont vécu dans tout le Dévonien inférieur.

SPIRIFER NEREIDES KAYSER.

Pl. VI, fig. 14-17

1878. — *Spirifer nereï* BARRANDE, var. KAYSER, Fauna des Harzes, pl. 23, fig. 1.

1889. — *Spirifer* cf. *nereï* BARRANDE var. du Harz in BARROIS, Erbray, p. 134, pl. IX, fig. 2.

1900. — *Spirifer nereides* KAYSER emend. SCUPIN, Spirif. deutsch., p. 23, pl. 2, fig. 7.

Gisement : Foucauld (757).

Plusieurs exemplaires bivalves correspondant bien à la figure de BARROIS, donc avec le sinus moins profond que sur les échantillons du Harz.

Age. — Dévonien inférieur : Gédinnien supérieur et Coblencien.

SPIRIFER (ACROSPRIFER) PELLICOI VERN. ARCH.

Pl. VII, fig. 7

1845. — *Spirifer pellico* DE VERNEUIL et D'ARCHIAC, Asturies, p. 472, pl. XV, fig. 1.

Gisement : Mechra ben Abbou (184).

Cette espèce bien connue, en particulier au Maroc, est identifiée ici par sa forme très transverse, aux plis nombreux (14 plus des ondulations fines à la pointe des ailes), son sinus en V, accidenté d'un léger pli, etc.

Dimensions : largeur 50 mm. ; hauteur 20 mm.

Age. — Du Coblencien d'Ardenne ; de même au Maroc Central.

SPIRIFER (ACROSPRIFER) aff. PELLICOI VERN. ARCH.

Pl. VI, fig. 19-26

Vide supra.

Gisement : Foucauld, Aïn Targa (757).

Description. — *A. Forme type.* — Nombreux exemplaires, plusieurs complets. Forme transverse, pourvue d'ailes acuminées plus ou moins longues partant d'un corps gibbeux, surtout à la valve ventrale. Crochets recourbés ; aréa cardinale très étroite.

Bourrelet en toit aigu. Sinus assez large, au fond plat, avec souvent une très faible côte médiane. Les plis latéraux sont serrés, à dos et intervalles arrondis ; ils sont au nombre de 6 par demi-valve, sans compter ceux des ailes, plus petits.

L'ornementation du test est de lamelles d'accroissement rapprochées et soulevées par de très fines stries longitudinales.

A l'intérieur, la valve ventrale porte deux lames dentales épaisses, bordant un bourrelet musculaire proéminent. Même processus, avec relief moins accusé, à la valve dorsale.

Dimensions d'une valve à sinus : largeur 44 mm. ; hauteur 20 mm. Une autre mesure 54×20 mm.

B. *Forme à côtés arrondis*. — Un échantillon, avec les mêmes caractères, mais les côtés arrondis au bout ; c'est une valve à sinus, large de 32 mm. et haute de 20 mm.

C. *Forme transverse*. — Les extrémités sont cassées ; elle est néanmoins large de 70 mm. pour une hauteur de 30 mm. ; elle existe en plusieurs exemplaires. Son aspect est très voisin du type de *S. pellicoi*, avec une ligne cardinale longue et étroite, un bourrelet en toit aigu, un sinus évasé, accidenté de trois faibles ondulations.

Comparaisons. — Les formes type et arrondie ont les plus grandes ressemblances extérieures avec *S. rousseaui* du gisement 766 (p. 322) ; on note cependant l'aplatissement du fond du sinus avec tendance à l'apparition d'ondulations secondaires. Les appareils internes diffèrent par le développement bien plus grand du bourrelet musculaire, et les dents plus robustes. C'est un *Acrospirifer*, qu'on doit considérer comme faisant la liaison entre *S. rousseaui* et *S. pellicoi*.

— Le gisement 757 est d'âge emsien.

SPIRIFER (ACROSPIRIFER) FALLAX GIEBEL.

1858. — *Spirifer fallax* GIEBEL, p. 32, pl. IV, fig. 1.

1878. — *Spirifer decheni* KAYSER, Altest. Devon. Harzes, p. 165, pl. XXII, fig. 1-2.

1889. — *Spirifer decheni* KAYSER in OEHLERT, Dévonien Angers, p. 779, pl. XXI, fig. 3.

Gisements : Mechra ben Abbou (638 et 883).

Description. — Dans les deux cas il s'agit de valves ventrales de grande taille, forme peu transverse. Côtés pointus. Longue ligne cardinale droite ; aréa triangulaire assez élevée. Sinus large et évasé, à fond arrondi. Les côtés portent des ondulations rayonnantes, à dos arrondi, séparées par des intervalles étroits. La côte la plus rapprochée du plan de symétrie est engagée dans le sinus. Sur l'échantillon du gisement 638 on compte 8 plis au voisinage du crochet, et 3 côtes très légères dans le fond du sinus.

Dans les deux cas l'intérieur de la valve montre un bourrelet musculaire fort, large, saillant.

L'un mesure 60 mm. de largeur sur 40 mm. de hauteur. L'autre est un peu plus petit, dans les mêmes proportions.

Il s'agit bien de *S. fallax*, forme voisine de *S. (Acrospirifer) primae-vus*, dont elle se distingue par son relief adouci et ses ondulations plus nombreuses. Cette espèce a été trouvée dans le Massif Armoricaïn, et nommée *S. decheni* KAYSER. L'échantillon figuré par OEHLERT (*op. cit.*) montre notamment deux plis très faibles dans le sinus.

Age. — D'après E. MAILLIEUX [240, p. 47] *S. fallax* est un peu plus récent que *S. primaevus* : il vivait dans le Massif Schisteux Rhénan au Siégenien supérieur et Emsien inférieur. Il n'avait pas été signalé au Maroc jusqu'à présent; rien ne s'oppose à ce qu'il y ait vécu à la même époque.

SPIRIFER SECANS BARR.

1879. — *Spirifer secans* BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 123.

1950. — *Eospirifer secans* BARR., in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXVI, fig. 1.

Gisement : Foucauld (757).

Description. — Deux valves à sinus d'un *Spirifer* transverse, sans ondules. Côtés longs et arrondis au bout. Crochet bien séparé, recourbé. Aire cardinale assez large. Sinus bien marqué, en V, partant du crochet. Une valve à bourrelet, montrant bien les côtés arrondis ; le bourrelet lui-même est mutilé.

L'ornementation est de fines côtes rayonnantes, réparties uniformément sur toute la surface.

Largeur 36 mm.; hauteur 20 mm.

Ces valves ont bien le contour, le relief et l'ornementation des fossiles figurés par BARRANDE dans la planche 123; les formes de la planche 6 de BARRANDE ont un crochet plus élevé et un sinus moins profond, se rapprochant ainsi de *S. robustus* BARR. (*op. cit.*, pl. V).

Age. — En Bohême, E2 à F2. Dans le Maroc occidental, Coblencien. Signalé dans les environs de Rabat par G. LECOINTRE [219, p. 120].

SPIRIFER TOGATUS BARR.

1879. — *Spirifer togatus* BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 5, fig. 10-16.

Gisement : Mechra ben Abbou E, O^d Igli (638).

Une valve ventrale, de grosse taille (largeur 55 mm.; hauteur 45 mm., épaisseur 20 mm.). Forme globuleuse, bombée, aux côtés arrondis. Ligne cardinale droite, plus courte que la coquille. Aréa triangulaire, assez haute. Crochet recourbé et pointu. Un sinus bien marqué part du crochet et s'évase à l'opposé. Ornementation de très fines stries rayonnantes sur toute la surface.

Age. — *S. togatus* existe en Bohême aux étages E2 et F2. Dévonien inférieur de Mechra ben Abbou.

SPIRIFER cf. TOGATUS BARR.

Gisement : Mechra ben Abbou (792).

Description. — Deux fragments d'une valve à bourrelet. Forme transverse ; côtés arrondis. Le bourrelet est à flancs verticaux et dos aplati.

Toute la surface des côtés et du bourrelet est marquée de fines côtes rayonnantes, au nombre de 2-3 au mm. De courtes lames dentales légèrement divergentes.

Largeur 35 mm. ; hauteur 22 mm.

Se rapproche davantage par sa forme de *S. togatus* que de *S. secans* BARR. (*op. cit.*, pl. 6 et 123). Mais imparfaitement connu.

SPIRIFER (HYSTEROLITES) JASCHEI A. ROEMER Pl. VI, fig. 27

1878. — *Spirifer jaschei* A. ROEMER in KAYSER, *Alttest. Devon. Harzes*, p. 176, pl. XXIV, fig. 1-2.

1950. — *Hysterolites jaschei* A. ROEMER in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CIII, fig. 7.

Gisements : Mechra ben Abbou (412, 632).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Description. — Plusieurs valves dorsales. Forme transverse; ligne cardinale droite; ailes pointues et légèrement relevées. Bourrelet de la largeur de deux côtés, divisé en deux par une dépression médiane. Sur chaque côté, des côtes aiguës, de plus en plus petites vers l'aile; on en compte 3 ou 4 fortes.

Largeur 30 mm.; hauteur 14 mm.

Cette forme a donc le même aspect général que *S. jaschei* mais elle porte plus de plis latéraux.

ATHYRIS CONCENTRICA V. BUCH Pl. VI, fig. 28

1853. — *Terebratula concentrica* V. BUCH var. γ SCHNUR *Eifel. Brachiop.*, p. 241, pl. 44, fig. 10.

1950. — *Athyris concentrica* V. BUCH in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CXIX, fig. 1-2.

Gisements : Mechra ben Abbou (191, 900).

Forme plus allongée que le type : largeur 22 mm.; hauteur 26 mm.

Correspond à la variété de SCHNUR.

Age. — Dévonien inférieur et moyen.

ATHYRIS UNDATA DEFRANCE Pl. VI, fig. 29-30

1889 — *Athyris undata* DEFRANCE in BARROIS, *Erbray*, p. 112, pl. VII, fig. 1.

1950. — *Ibid.* in G. et H. TERMIER, *Pal. mar.*, pl. CXIX, fig. 3.

Gisement : Mechra ben Abbou (presqu'île, 191).

Age. — Dévonien inférieur de Bretagne, Ardenne, etc.

RHYNCHONELLA AMALTHEA BARR. Pl. V, fig. 15

1879. — *Rhynchonella amalthea* BARRANDE, *Syst. silur.*, vol. V, pl. 29, 139.

Gisement : Foucauld (750).

Age. — Konieprus. Coblencien (D. LE MAITRE, Ancenis, 1934, p. 59).

RHYNCHONELLA EUCHARIS BARR.

1879. — *Rhynchonella eucharis* BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 26, 31, 83.

1884. — *Rhynchonella oehlerti* BAYLE in ŒHLERT, Brachiop. dévon., p. 430, pl. XXII, fig. 2.

Gisements : Foucauld (Aïn Targa, 757) et Mechra ben Abbou (184).

Exemplaires bivalves. Celui de Mechra ben Abbou est identique aux figures de la planche 31 de BARRANDE. Celui de Foucauld, plus allongé, se rapproche surtout des figures 16, planche 31 et figures III — I, planche 83.

Age. — Konieprus, et Coblencien de Bretagne. Signalé aux environs de Rabat par G. LECOINTRE [219, p. 120, pl. XIV, fig. 10 — 11].

RHYNCHONELLA PRINCEPS var. SUBWILSONI D'ORB.

Pl. V, fig. 16-18

1889. — *Rhynchonella princeps* var. *subwilsoni* D'ORBIGNY in BARRANDE, Erbray, p. 93, pl. VI, fig. 2 f-j.

Gisement : Foucauld, Aïn Targa (757).

Cette Rhynchonelle, très abondante à l'Aïn Targa, diffère de *R. princeps* BARR. par son crochet moins proéminent. Dimensions d'un gros échantillon : largeur 19 mm.; hauteur 18 mm.; épaisseur 12 mm.

Age. — Forme de l'Emsien du Maroc Central [H. TERMIER, 366, p. 1136]. De même à Foucauld.

RHYNCHONELLA aff. PUGNUS MARTIN

1863. — *Rhynchonella pugnus* MARTIN in DAVIDSON, Devon. Brachiop., p. 63, pl. XII, fig. 12-14, et pl. XIII, fig. 8-9-10.

Gisements : Foucauld, Aïn Targa (757).

Plusieurs exemplaires, de petite taille; largeur 15 mm.; hauteur 12 mm.; épaisseur 10 mm.

Age. — *R. pugnus* est surtout une espèce du Carbonifère. Elle existe aussi au Dévonien moyen et supérieur. Coblencien supérieur à Foucauld.

RHYNCHONELLA (CAMAROTOECHIA) cf. DALEIDENSIS SCHNUR

1853. — *Rhynchonella daleidensis* SCHNUR, Eifel. Brachiop., Taf. XXII, fig. 1.

1950. — *Camarotoechia* cf. *daleidensis* SCHNUR in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XCVII, fig. 44.

Gisements : Mechra ben Abbou (191); Foucauld (761).

RHYNCHONELLA cf. TETRATOMA SCHNUR

1853. — *Rhynchonella tetratoma* SCHNUR, Eifel. Brachiop., p. 176, Taf. 22, fig. 3.

Gisement : Mechra ben Abbou (414).

Les dimensions et le nombre des plis diffèrent un peu du type de SCHNUR.

STRAELLENIA MINOR DREVERMANN, var.

Pl. VI, fig. 31-33

1935. — *Straelena minor* DREVERMANN in MAILLIEUX, Brachiop. et Pélécyp. dévon., p. 12, pl. 1, fig. 4-8.

1950. — *Trigeria adrieni* DE VERN. et D'ARCH. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXXII, fig. 25-26.

Gisement : Foucauld (761).

Description. — Plusieurs fragments de valves. Crochets triangulaires élevés. Les valves sont comprimées dorso-ventralement, et évasées à l'opposé du crochet. Elles sont ornées extérieurement de côtes rayonnantes nombreuses, rapprochées, égales à leurs intervalles. Côtes et intervalles ont une section en V. Toutes les côtes partent du crochet; on en compte 25 à 30 par valve.

La valve dorsale montre un septum médian étroit, qui se prolonge sur la moitié de la hauteur. La valve ventrale a deux dents étroites, peu divergentes (30 — 40°) et longues du quart de la hauteur.

Dimensions moyennes : largeur 24 mm.; hauteur 25 mm. Un grand échantillon mesure 40 mm. de largeur sur 30 mm. de hauteur.

Discussion. — Cette forme se rapproche beaucoup de *S. minor*, telle que la décrit E. MAILLIEUX. Elle a la même forme générale, la même organisation interne, des dimensions comparables; mais les côtes sont un peu moins nombreuses : 40 à 45 chez le type. *S. dannenbergi*, d'après E. MAILLIEUX, est plus grande et a des côtes encore plus nombreuses.

Age. — *S. minor* se trouve en Ardenne dans le Siégenien et la base de l'Emsien. Siégenien à Foucauld. Signalé par H. TERMIER [366, p. 1137] dans l'Hünshuckien du Maroc Central.

TRIGERIA GUERANGERI DE VERN.

1936. — *Trigeria guerangeri* DE VERNEUIL in TERMIER, Maroc Central, p. 1146, pl. IV, fig. 21.

Gisement : Foucauld (Aïn Targa, 757).

Age. — Coblencien de Bretagne et du Maroc Central.

MERISTA ? aff. LAEVIS VANUXEM

Pl. V, fig. 19-22

1867. — *Merista laevis* VANUXEM in J. HALL, Paleont. New-York, p. 247, pl. 39.

1950. — *Athyris nov.* in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXX, fig. 28-29.

Gisement : Foucauld, Aïn Targa (757).

Description. — Trois échantillons d'un Brachiopode aux crochets allongés et recourbés, celui de la grande valve dépassant beaucoup l'autre.

Pas d'aréa visible. Le corps est légèrement bombé aux deux valves, et étalé sur les côtés qui sont aigus. La ligne cardinale est un peu sinueuse, à concavité du côté de la grande valve. Un léger bourrelet dans la partie frontale de la petite valve.

Le test, épais, ne porte en surface que des stries d'accroissement grossières et irrégulières.

Dimensions : hauteur 38 mm.; largeur 35 mm.; épaisseur 22 mm.

Discussion. — La position de ce fossile est incertaine. Ses ornements internes sont inconnus. Il paraît appartenir à l'un des genres *Merista* et *Meristella*. *Merista laevis* a une forme semblable : un bourrelet à la petite valve, grosses stries d'accroissement, etc. Les figures 2 c et 3 t sont les plus voisines. L'espèce marocaine a les crochets plus proéminents et les côtés plus étalés.

Age. — Coblencien (Emsien) de Foucauld.

B. — FOSSILES DU DEVONIEN MOYEN

COELENTÉRÉS

M^{lle} D. LE MAITRE a récolté dans les calcaires coralligènes de Mechra ben Abbou une collection de Polypiers dont voici la liste, extraite de l'ouvrage sur le récif d'Ouihalane [232, tabl. II, p. 24]. M^{lle} LE MAITRE pense que tous les gisements sont d'âge eifélien.

Les fossiles signalés dans la carrière Bouchada sont marqués d'un astérisque; les autres proviennent des collines de calcaire au voisinage de la localité [voir 231] :

- * *Siphonophrentis gigantea* LESUEUR
- * *Heliophyllum Halli* M.E. et H.
- Heliophyllum moghrabiense* LE MAITRE
- Acantophyllum* du groupe *spinosum* WEDK.
- * *A. heterophyllum* M.E. et H.
- * *A. multiseptatum* AMANSH.
- * *Schizophyllum acanthicum* FRECH
- Cystiphyllum vesiculosum* GOLDFUSS
- * *C. (Lithophyllum) septatum* WEDK.
- * *Calceola sandalina* LAMARCK Pl.VII, fig. 10
- Favosites goldfussi* D'ORB. var. *alta*. LE MAITRE
- Favosites eifeliensis* NICHOLSON var.
- * *F. granulosa* LE MAITRE
- Thamnopora marucchiensis* LE MAITRE
- * *Chaetetes regularis* LECOMPTE
- C. rotundus* LECOMPTE

- * *Alveolites fornicata* SCHLUTER
- * *A. fornicata* SCHL. var. *crassa* LE MAITRE
- * *A. suborbicularis* LAMARCK
- Coenites escharoides* STEININGER
- * *Heliolites porosus* GOLDFUSS
- H. intermedius* LE MAITRE
- H. intermedius* LE MAITRE var. *rebianus* LE MAITRE
- H. margaritatus* LE MAITRE
- Actinostroma verrucosum* GOLDFUSS
- A. clathratum* NICHOLSON

G. et H. TERMIER ont figuré quelques uns de ces fossiles, provenant de mes récoltes (1950, Pal. mar., pl. XXXVI, fig. 23 et pl. XLVII, fig. 12-13).

TRILOBITES ET BRACHIOPODES

PHACOPS FECUNDUS BARR.

1852. — *Phacops fecundus* BARRANDE Syst. silur. vol. I, p. 514, pl. 21 ; vol. I sup., p. 24, pl. 13.

Gisements : Mechra ben Abbou (1 et 889) et Sidi Abdallah (786).

Les yeux sont grands, atteignant le sillon postérieur de la joue, comme c'est souvent le cas dans les échantillons de Rhénanie appelés *P. latifrons*.

Dimension moyenne : largeur 16 mm.

Dimension maxima : largeur 25 mm.

Age. — E F G en Bohême. Dévonien inférieur et moyen de Rhénanie et du Maroc [G. LECOINTRE, 219, p. 115, et H. TERMIER, 366, p. 1164].

ACIDASPIS (CERATOCEPHALA) LAPORTEI CORDA Pl. VII, fig. 11

1852. — *Acidaspis laportei* CORDA in BARRANDE, Syst. silur., t. I, p. 750, pl. 39, fig. 22-23.

1950. — *Ceratoccephala laportei* CORDA in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCIV, fig. 14.

Gisement : Sⁱ Abdallah (786).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Un cranidium de Trilobite, tronqué en avant; glabellle allongée portant 3 paires de lobes latéraux très détachés, de plus en plus gros vers l'arrière. Joue fixe réduite à une bande étroite bordée d'un bourrelet qui se poursuit en avant de la glabellle. Toutes les parties saillantes sont ornées d'une pustulation irrégulière. Le lobe occipital, saillant, porte la trace d'insertion d'une seule épine. L'emplacement de l'œil est à hauteur du lobe postérieur.

Dimensions : longueur 10 mm.; largeur 14 mm.

BARRANDE indique que les joues fixes dominent la glabelle; ce n'est pas le cas ici.

Age. — En Bohême, couche de Mnenian (G1), rapportée à l'Eifélien. Même âge à Sⁱ Abdallah.

DECHENELLA (DECHENELLA) GIGOUTI R. et E. RICHTER.

Pl. VII, fig. 12-15

1950. — *Dechenella* cf. *verneuili* BARRANDE in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXXX, fig. 10-12.

1950. — *Dechenella* (*Dechenella*) *gigouti* R. et E. RICHTER [299 bis, p. 158, pl. 2, fig. 11-13].

Gisement : Mechra ben Abbou (631).

Je reprends la diagnose de cette espèce, par Rud. et E. RICHTER :

Une espèce du sous genre *D.* (*Dechenella*) avec les particularités suivantes :

Tête. — Limbe frontal très large et aplati. Champ préglabellaire considérable, légèrement incliné vers l'avant. Limbe frontal + champ préglabellaire = demi-longueur de la glabelle. Glabelle faiblement bombée, un peu plus longue que large, peu rétrécie à hauteur du 3^e sillon latéral. Extrémité antérieure de la glabelle diminuant rapidement. Joues fixes légèrement bombées. Surface de la glabelle (sur le moule interne) : trois sillons latéraux, faibles, étroits. 4^e sillon légèrement indiqué. 1^{er} sillon fortement recourbé, ayant la ramule visible, dirigé vers le tiers de la base de la glabelle, sans atteindre cette base. Sillons 2 et 3 parallèles à la moitié antérieure du sillon 1. Lobes latéraux presque sans relief, (région occipitale pas conservée).

Pygidium. — Longueur supérieure aux deux tiers de la largeur. Contour arrière remarquablement arrondi. Limbe très large, conservant sa largeur autour du pygidium dès la 5^e côte. Légèrement bombé, incliné vers l'extérieur. Le rachis n'atteint pas le sillon marginal. 17 anneaux au rachis, 1 ou 2 de plus indiqués; bandes larges, sans bombement. 11 côtes, bandes larges, basses, aplaties. Sillons diagonaux étroits. Sillons suturaux marqués seulement par des lignes fines.

Test (tête et pygidium) lisse. Agrandi 16 fois, le limbe du pygidium paraît égratigné très finement.

Dimensions. — Cranidium, hauteur totale 10 mm.; largeur du limbe 8 mm. Pygidium, longueur 14 mm.; largeur 18 mm.

Age. — La position de *D.* (*D.*) *gigouti* dans la phylogénie des espèces du genre *Dechenella* et les relations particulières avec les espèces *D.* (*D.*) *burmeisteri*, *D.* (*D.*) *setosa* et *D.* (*D.*) *verneuili* plaident pour la ranger dans le Givétien.

SCUTELLUM DORMITZERI BARR.

Pl. VII, fig. 16-19

1852 — *Fronteus dormitzeri* BARRANDE, Syst. silur., vol. I, p. 847, pl. 48, et vol. I sup., p. 280.

1950. — *Paralejulus brongniarti* BARRANDE in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CCIV, fig. 15-20.

Gisement : Sidi Abdallah (786).

Description. — Une tête et six segments abdominaux attachés, en disposition enroulée. Glabelle trapézoïdale, très élargie en avant, ne portant qu'une paire de sillons, peu profonds, qui partent du lobe palpébral et se dirigent vers l'avant, où ils s'estompent. Front plat, subdivisé en deux lobes symétriques par une légère dépression médiale. Doublure ventrale large, déprimée au centre. Segment occipital ovale, plus large que la base de la glabelle, et long du tiers de sa largeur ; il porte un léger tubercule en position médiano-postérieure.

Grands lobes palpébraux. Yeux placés dans le coin postérieur des joues, contre le segment occipital. Ils sont faits d'un très grand nombre de facettes minuscules disposées en quinconce et recouvertes d'une cornée lisse.

Joues bombées. Segment occipital étroit et court, s'arrêtant sous l'œil. La ligne de suture entre l'avant de la glabelle et la doublure ventrale s'infléchit vers le haut ; puis elle suit les sillons dorsaux parallèlement et à faible distance.

Le test est orné de rides irrégulières.

Dimensions : largeur de la tête 19 mm. ; hauteur 12 mm.

Plusieurs pygidiums ou fragments de pygidiums se rattachent à la même espèce. Ils sont très bombés, semi-sphériques, entourés d'un limbe en pente douce, assez étroit sauf à l'arrière. Segment articulaire étroit. Une dépression très effacée limite un rachis très court. On voit sur chaque côté 6 segments séparés par des raies de moins en moins distinctes d'avant en arrière.

La taille de ces pygidiums est très variable. Un échantillon moyen a 32 mm. de largeur pour 25 mm. de longueur.

Discussion. — Ces caractères conviennent parfaitement à *S. dormitzeri*, sauf la bilobation de la partie antérieure de la glabelle, qui est à peine indiquée dans les dessins de BARRANDE. Peut-être est-elle accidentelle.

L'espèce voisine *B. brongniarti* BARRANDE (Syst. silur., t. I, pl. 46, fig. 1-12) a la glabelle plus convexe en avant, à bord antérieur régulièrement arrondi, et une ornementation écailleuse.

Age. — En Bohême, dans la partie supérieure du calcaire de Konieprus (F 2) et dans le calcaire de Mnenian (G 1). Eifélien de Rhénanie. Existe dans le Coblencien de faciès hercynien du Massif Armoricaïn (D. LE MAITRE, Ancenis, p. 98). A été déjà signalé au Maroc Central [H. TERMIER, 366, p. 1123], dans des galets remaniés.

Eifélien des Réhamna.

LEPTAENA RHOMBOIDALIS WILCK.

1879. — *Strophomena rhomboidalis* WILCKENS in BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 41, 55, 97.

Gisement : Mechra ben Abbou (786).

STROPHOMENA cf. HIPPONYX SCHNUR

1853. — *Schuchertella hipponyx* SCHNUR, Eifel. Brachiop., Taf. XL, fig. 1.

Gisement : Mechra ben Abbou (786).

ATRYPA RETICULARIS L.

1879. — *Atrypa reticularis* LINNÉ in BARRANDE, Syst. silur., vol. V, pl. 19, etc.

Gisements : Mechra ben Abbou (1, 631, 786).

PENTAMERUS MULTIPLICATUS ROEMER

Pl. VII, fig. 20-22

1886. — *Pentamerus galeatus* var. *multiplicata* ROEMER in BARROIS, Chaudefonds, p. 191, pl. 5, fig. 5.

1950. — *Gypidula dichotoma* LE MAITRE⁽⁵⁾ in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XCIV, fig. 4-5.

1950. — *Gypidula* sp. in *ibid.*, pl. XCVI, fig. 15-16.

Gisements : Mechra ben Abbou (185) et Sidi Abdallah (786).

Description. — Forme globuleuse, presque aussi haute que large ; gros crochets recourbés. Valve ventrale très bombée, portant un bourrelet bien limité, quoique peu saillant. Valve dorsale à sinus dans la partie éloignée du crochet. Commissure frontale sinueuse. L'un des échantillons montre à la valve dorsale un septum médian atteignant un peu moins de la moitié de la hauteur. Ornementation de côtes nombreuses, serrées, arrondies, séparées par des intervalles étroits. Les côtes sont plus fortes sur le bourrelet et dans le sinus que sur les côtés. Toutes sont dichotomes dans la région du crochet. On en compte, au bord frontal, huit pour le sinus ou le bourrelet, et une quinzaine de plus en plus ténues sur les flancs.

Echantillon 185 : largeur 40 mm., hauteur 35 mm., épaisseur 30 mm.

— 786 : largeur 29 mm., hauteur 27 mm., épaisseur 20 mm.

Age. — Eifélien d'Ardenne ; Coblencien supérieur de l'W de la France. Eifélien des Réhamna. D. LE MAITRE [231] l'avait déjà rencontré à Mechra ben Abbou.

PENTAMERUS cf. BIPPLICATUS SCHNUR

Pl. VII, fig. 23

1853. — *Pentamerus biplicatus* SCHNUR, Eifel. Brachiop., Taf. XXXI, fig. 3.

1863. — *Pentamerus biplicatus* SCHNUR in DAVIDSON, British Brachiop., p. 73, pl. XIV, fig. 32 a.

Gisement : Mechra ben Abbou (631).

Description. — Une valve ventrale, très bombée, au crochet large et recourbé peu proéminent. Un sillon étroit, dans le plan de symétrie, bordé par une paire de gros plis parallèles, puis à l'extérieur un sillon évasé limitant les côtés non plissés.

Diamètre : 15 mm.

La valve ventrale de *P. biplicatus*, surtout dans la figure 32 a de

(5) Cette détermination inexacte, qui était provisoire, m'est imputable.

DAVIDSON, convient à ce fossile. Mais *P. incipiens* BARRANDE (Système silurien, t. V, pl. 119, fig. IV a), du Konieprus, peut avoir la même forme.

Age. — *P. biplicatus* date du Dévonien moyen. *P. incipiens* du Konieprus. Le fossile de Mechra ben Abbou provient du Givétien probable.

RHYNCHONELLA (PUGNAX) ACUMINATA MARTIN.

1858-63. — *Rhynchonella acuminata* MARTIN in DAVIDSON, Brit. Brach., 1858, pl. 20 ; 1863, pl. 13.

Gisement : Mechra ben Abbou (631).

UNCINULUS ORBIGNYANUS DE VERN.

1950. — *Rhynchonella orbignyana* DE VERNEUIL, Dévon. de Sabero, p. 164, pl. III, fig. 10.

Gisement : Mechra ben Abbou (889).

Plusieurs échantillons conformes aux figures de VERNEUIL, de SCHNUR (1854, Eifel. Brachiop., pl. XXVI, fig. 2), de BARROIS (1882, Asturies et Galice, pl. XI, fig. 1), etc.

Age. — Cette espèce a été décrite dans les calcaires d'Arnao et Moniello des Asturies, respectivement à *Spirifer cultrijugatus* et Calcéoles (BARROIS, *op. cit.*, p. 359). Elle existe en Ardenne à la base du Couvinien (MAILLIEUX, 1938, Couvinien de l'Ardenne, p. 11), dans le Massif Schisteux Rhénan, etc. H. TERMIER [363, p. 3, pl. I, fig. 1] l'a signalée à la presqu'île de Mechra ben Abbou.

Dans le gisement 889, cette Rhynchonelle accompagne une Calcéole large. Il s'agit donc d'Eifélien.

RHYNCHONELLA (UNCINULUS) PRIMIPILARIS V. BUCH

Pl. VII, fig. 24-26

1853. — *Rhynchonella primipilaris* V. BUCH in SCHNUR, Eifel. Brachiop., p. 187, pl. 26, fig. 3.

1950. — *Uncinulus primipilaris* SCHNUR in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XCVI, fig. 10-11.

Gisement : Mechra ben Abbou (631).

Un échantillon bivalve bien conservé. Petite taille (diamètre 14 mm.)

Age. — Dévonien moyen du Massif Schisteux Rhénan. Givétien probable à Mechra ben Abbou.

C. — FOSSILES DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR

BUCHIOLA ANGULIFERA ROEMER

Pl. VII, fig. 27-28

1895. — *Buchiola angulifera* ROEMER in BEUSHAUSEN, Lamellibr. rhein. Dévon., pl. 25, fig. 18-19.

1950. — *Euchiola retrostriata* V. BUCH in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CLXVI, fig. 31.

Gisement : Foucauld (777).

Description. — Nombreuses empreintes, dans un schiste argileux fin, d'un Lamellibranche inéquilatéral, allongé, peu et régulièrement convexe. Crochet vers le tiers antérieur. Orné de côtes rayonnantes droites, larges, à dos plat, séparées par de fins sillons ; les côtes sont au nombre d'une quinzaine sur les grands échantillons ; elles portent une fine striation transversale, en chevrons à convexité tournée vers le crochet.

Les plus grands mesurent 16 mm. de longueur pour 12 mm. de hauteur.

Je pense qu'il s'agit de *B. angulifera* plutôt que de *B. retrostriata* à cause de la grande taille, le nombre élevé des côtes, le chevron accentué.

Age. — Les deux fossiles sont du *unteren Oberdevon* du Massif Schisteux Rhénan (Frasnien).

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE CARBONIFÈRE

Introduction. — Les faunes du Strunien et du Viséen supérieur des Réhamna, seuls niveaux découverts, sont tout à fait semblables à celles que mes prédécesseurs ont fait connaître pour le Maroc.

H. et G. TERMIER [372] ont récemment fait remarquer l'homogénéité de la faune strunienne. Toutes les espèces que j'ai identifiées à Mechra ben Abbou avaient déjà été signalées dans le Strunien marocain à l'exception de *Rhynchonella pugnus*, espèce dinantienne, et *R. pleurodon*, du Dévonien supérieur et Carbonifère. Toutes appartiennent à la faune de la zone classique d'Etrœungt et de ses équivalents en Angleterre et Allemagne. J'ai trouvé presque exclusivement des Brachiopodes, qui vivaient là dans des conditions de sédimentation terrigène sableuse.

En ce qui concerne la faune du Viséen supérieur des Réhamna, sa parenté est très étroite avec celles qui ont déjà été décrites au Maroc [219, 363, 257, 226, 366, 266, 304, etc.] Trois formes seulement n'avaient pas encore, à ma connaissance, été reconnues : *Productus tessellatus*, *Spirifer grandicostatus* et *Martinia glabra* var. *symmetrica*. Les analogies faunistiques avec l'Europe occidentale sont complètes ; on n'éprouve aucune difficulté dans le rapprochement des fossiles marocains avec les espèces décrites en Europe, ce qui est en harmonie avec la grande extension de la mer à cette époque.

Les fossiles viséens décrits ci-dessous sont surtout des Brachiopodes. Ce groupe avait certainement une prédominance très marquée ; ils vivaient en compagnie de Crinoïdes également très abondants ; les traces de ces organismes sont fréquentes, ce qui indique des mers peu profondes, à fond néritique. Les calcaires sont riches en Cœlentérés constructeurs dont l'étude reste à faire. On remarque la rareté des Lamellibranches et l'absence des Goniatites.

A — FAUNE STRUNIENNE

PRODUCTELLA CAPERATA Sow.

Pl. VII, fig. 29

1864. — *Productella caperata* SOWERBY in DAVIDSON, Devon. Brach., p. 97, pl. XIX, fig. 13-14 (sous le nom de *Strophalosia productoides* = *Leptaena caperata* Sow.).

Gisement : Mechra ben Abbou (14).

Description. — Valve bombée, en plusieurs exemplaires. Contour général semi-circulaire. Ligne cardinale droite et légèrement moins large que la coquille. La valve est presque plane dans la région umbonale, qui dépasse à peine la ligne cardinale ; la convexité se situe dans la région frontale. Les parties latérales antérieures forment des ailes un peu relevées.

Ornementation d'ondulations concentriques irrégulières dans la région du crochet et sur les ailes. Nombreuses pustules d'insertion d'épines qui, sur les ailes, soulignent les côtes concentriques, et dans la région frontale au contraire ont tendance à se rejoindre pour donner des côtes rayonnantes courtes et irrégulières.

Discussion. — Ces fossiles ressemblent surtout, par la densité de leurs insertions d'épines, aux fig. 13 et 14 de DAVIDSON. Ces figures se rapportent à *P. caperata* SOWERBY (voir à ce sujet G. DELÉPINE [226, p. 66]). Mais les photographies que G. DELÉPINE [226, pl. XIV, fig. 3-4] donne de cette dernière espèce montrent une ornementation plus fine, plus serrée et plus allongée radialement que sur les formes de Mechra ben Abbou. Ces caractères sont d'ailleurs fort variables chez les Productidés.

C'est encore essentiellement par le nombre des bosses d'insertions d'épines que les échantillons de Mechra ben Abbou diffèrent de *P. subaculeata* MURCH⁽¹⁾. Cette espèce est considérée parfois comme une variété de *P. productoides* ; elle a peu d'épines, et est plus bombée, surtout au crochet.

Age. — En Europe *P. caperata* se trouve dans le Strunien. G. DELÉPINE l'a signalée au voisinage de Rabat [226, p. 66], à ce même niveau. G. et H. TERMIER [372] la citent comme espèce caractéristique du Strunien marocain.

PRODUCTUS (BUXTONIA) SCABRICULUS MARTIN Pl. VII, fig. 30-31

1861. — *Productus scabriculus* MARTIN in DAVIDSON, Carbon. Brachiop., p. 169, pl. XLII, fig. 5-8.

1865. — *Ibid.*, Devon. Brach., p. 103, pl. XX, fig. 3-5.

1929. — *Productus scabriculus* MARTIN in DEHÉE, Descript. faune Étrœungt, p. 38, pl. VI, fig. 7-12.

Gisement : Mechra ben Abbou (14).

Description. — Quelques valves très bombées, au crochet contourné. Ligne cardinale droite, à peu près aussi large que la coquille. Contour latéral et frontal régulièrement arrondi. Les bords latéraux, dans la partie antérieure, forment de légères ailes recourbées.

L'ornementation extérieure comprend des ondulations concentriques serrées sur le crochet et surtout les ailes ; des pustules allongées

(1) In DAVIDSON, Dev. Brach., p. 99, pl. XX, fig. 1-2.

radialement, disposées en files radiales dans la partie frontale où elles forment par leur réunion des côtes variqueuses irrégulières, au nombre de 7 à 8 par cm. au bord frontal.

Dimensions : largeur 28 mm. ; hauteur 25 mm. ; profondeur 10 mm.

Discussion. — L'aspect général et l'ornementation sont bien ceux des figures de DEHÉE surtout. Un léger sillon médian, caractère constant des figures de DAVIDSON mais sporadique chez DEHÉE, est indiqué sur plusieurs échantillons de Mechra ben Abbou.

Age. — Existe à partir du Strunien, et monte haut dans le Carbonifère. Strunien à Mechra ben Abbou.

SPIRIFER (CYRTOSPIRIFER) VERNEUILI MURCH.

1894. — *Spirifer verneuli* MURCHISON in GOSSELET, Étude variat. *S. Verneuli*.

Gisements : Mechra ben Abbou (14-183).

Espèce abondante à la cote 303, en compagnie de *S. Julii*, tous deux déjà signalés par G. DELÉPINE et B. YOVANOVITCH [114].

Age. — Strunien à Mechra ben Abbou.

SPIRIFER JULII DEHÉE, et var.

Pl. VII, fig. 32-34

1929. — *Spirifer julii* DEHÉE, Descript. faune Étrœungt, p. 19, pl. 2, fig. 1-8.

Gisement : Mechra ben Abbou (14), et Oued Temassine (888).

Cette forme, découverte à Mechra ben Abbou par G. DELÉPINE et B. YOVANOVITCH [114] y est abondante. Les valves ventrales montrent bien l'aréa très élevée, légèrement incurvée au sommet.

Hauteur d'une valve 22 mm. ; dimensions de l'aréa : largeur 25 mm. ; hauteur 17 mm.

Dans le gisement de l'Oued Temassine je n'ai trouvé que des valves ventrales, d'ailleurs abondantes ; leur forme est peu transverse, les côtés pointus mais non prolongés ; le crochet est pointu, très recourbé en arrière ; l'aréa haute et très concave porte une longue ouverture deltoïde. Cette disposition de l'aréa est semblable aux figures de DAVIDSON pour *S. distans* Sow. (Brit. Carbon. Brach., 1858, p. 46, pl. VIII, fig., 1-17).

Dimensions : largeur 21 mm., hauteur 17 mm.

L'ornementation serrée et assez accusée du sinus prouve qu'il s'agit d'une variété du *S. julii* DEHÉE, de petite taille, et à aréa très recourbée.

Age. — Strunien.

ATHYRIS ROYSSII LÉVEILLÉ

Pl. VII, fig. 42-43

1860. — *Athyris royssii* LÉVEILLÉ in DAVIDSON, Carbon. Brach., p. 84, pl. XVIII, fig. 1-11.

Gisements : Mechra ben Abbou (14, 410) et W Presqu'île (644).

Espèce commune du Tournaisien et Viséen en particulier au Maroc. Reconnaisable à sa forme large, ses crochets recourbés et aigus, son sinus partant du crochet, peu profond et assez étroit, son bourrelet marqué près du bord frontal, et surtout son ornementation de stries concentriques fines, écailleuses.

Age. — A Mechra ben Abbou, dans le Strunien (14) et le Viséen supérieur (410 et 644).

RHYNCHONELLA (PUGNAX) PUGNUS MARTIN

Pl. VII, fig. 36-37

1860. — *Rhynchonella pugnus* MARTIN in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 97, pl. 22, fig. 12.1950. — *Leiorhynchus* ? sp. in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. XVII, fig. 13-14.

Gisement : Mechra ben Abbou, cote 303 (14).

Une valve dorsale de petite taille, avec deux gros plis seulement sur le bourrelet, et trois de chaque côté.

Age. — Espèce dinantienne; se trouve à Mechra ben Abbou dans le Strunien.

RHYNCHONELLA LETIENSIS GOSSELET

Pl. VII, fig. 35

1887. — *Rhynchonella letiensis* GOSSELET, Note Rhynch. Dévoniq. sup., p. 206, pl. I, fig. 9-19.1929. — *Ibid.* in DEHÉE, Descript. faune Étrœungt, p. 29, pl. 10, fig. 8-12.

Gisement : E de Mechra ben Abbou (14).

Un fragment de valve à bourrelet d'une grosse Rhynchonelle globuleuse; bourrelet large, saillant près du bord frontal, portant quatre gros plis. Sur le côté trois plis de plus en plus effacés.

Hauteur 18 mm.

Age. — C'est une forme spécialement strunienne.

RHYNCHONELLA (CAMAROTOECHIA) PLEURODON PHILLIPS

1860. — *Rhynchonella pleurodon* PHILLIPS in DAVIDSON, Carbon. Brach., p. 101, pl. 23, fig. 9.1863. — *Ibid.*, Devon. Brach., p. 62, pl. 13, fig. 12-13.

Gisements : E de Mechra ben Abbou (14). Flanc W de Gada Jena-bia. (426), et Sidi Abdallah, (787, avec doute).

Cette espèce a ici une petite taille : largeur 10 mm.; hauteur 7 à 8 mm.

Age. — Dévonien supérieur et Dinantien. Reconnue dans le Strunien (gisement 14) et le Viséen supérieur (gisements 426 et 787) des Réhamna.

B — FOSSILES DU VISEEN SUPERIEUR

(et NAMURIEN ?)

Végétaux

M. le Chanoine A. CARPENTIER m'a communiqué les notes suivantes, concernant des débris de plantes du Douar el Gara (gisement 453). Le niveau date du Viséen supérieur ou du Namurien.

ADIANTITES sp.

Forme remarquable par l'étroitesse de ses pinnules (largeur 1-2 mm.; longueur 5-8 mm.) .

Ressemble assez bien à certaines formes rattachées par HEER à son *Adiantites bellidulus* (HEER, O. Beitrage zur Flora Spitzbergens. K. vetensk. Akad. Handl. Bd. 14 n° 5, p. 10. Pl. 11, 12 — 16. Zürich, 1877); à certaine forme comprise par STUR dans *Adiantites tenuifolius* (GOEPFERT) STUR (Die Culm-Flora des Mährisch-Schlesischen Dachschiefers. Ab. d. k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. VIII, H. Nr. I. Wien, 1875; S. 65, T. XVI, fig. 3).

Remarques. — Des empreintes de rachis finement striées, parfois dichotomes, sont tout à fait comparables à celles que NATHORST a rapportées à *Adiantites bellidulus* HEER (Nachtrage zur palaeogischen Flora Spitzbergens. Zur Fossilen Flora der Polarlander 1, 2, p. 14, pl. 15, fig. 23. Stockholm, 1914).

SPHENOPTERIS sp.

Quelques empreintes fragmentaires pourraient appartenir au *S. bifida* L. et H. mais sont trop incomplètes.

Faunes

PHILLIPSIA sp.

Gisement : Sidi Abdallah (787).

Un fragment de pygidium de très petite taille, semblable à celui de *P. derbyensis* MARTIN in DE KONINCK (Description calcaire carbonifère Belgique, p. 601, pl. LIII, fig. 2). On voit l'extrémité d'un gros rachis, arrondi, saillant, où l'on compte une dizaine de segments rapprochés; des flancs bombés, avec 7 à 8 segments, les premiers subdivisés à l'extrémité par une raie médiane; un limbe étroit et lisse.

POSIDONOMYA sp.

Gisement : Douar el Gara (453).

M^{re} DELÉPINE attribue ces traces à *P. corrugata* ETHERIDGE, ou peut-être à des jeunes de *P. becheri* BRONN.

Age. — Ces fossiles indiquent tous deux le Viséen supérieur ou le Namurien.

ORTHIS (RHIPIDOMELLA) MICHELINI LÉVEILLÉ

1861. — *Orthis michelini* LÉVEILLÉ in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 132, pl. 30, fig. 6-12.

Gisement : Mechra ben Abbou E (644).

Nombreux exemplaires, reconnaissables à leur ligne cardinale étroite, la largeur maxima de la coquille située dans la partie frontale; valve ventrale moyennement convexe; valve dorsale concavo-convexe; ornementation de fines stries rayonnantes.

Hauteur 23 mm.; largeur 24 mm.; épaisseur 10 mm.

Age. — G. DELÉPINE [226, p. 56] cite cette espèce comme fréquente dans le Tournaisien, plus rare dans le Viséen. Viséen à Mechra ben Abbou.

ORTHOTETES cf. CRENISTRIA PH.

1862. — *Streptorhynchus crenistria* PHILLIPS in DAVIDSON, Brit. Carbon. Brachiop., p. 124, pl. 25, 26, 27.

Gisements : Flanc W de Lalla el Gara (426) et S^t Abdallah (787).

LEPTAENA RHOMBOIDALIS WILCK.

1879. — *Strophomena rhomboidalis* WILCKENS in BARRANDE, Syst. silur., pl. 41, 55.

Gisement : Mechra ben Abbou (410).

PRODUCTUS SEMIRETICULATUS MARTIN

Pl. VIII. fig. 1

1847. — *Productus semireticulatus* MARTIN in DE KONINCK, Monogr. g. Productus, p. 183, pl. VIII, fig. 1; pl. IX, fig. 1; pl. X, fig. 1.

Gisements : E Presqu'île de Mechra ben Abbou (645, 648, 649).

Description. — Fragments de valve ventrale d'un petit *Productus* de forme haute, pourvu d'un léger sillon dorsal, et orné de côtes rayonnantes serrées, recoupées au voisinage du crochet par des ondulations concentriques plus légères.

Dans les mêmes gisements se trouvent de nombreuses valves dorsales, couchées sur des plaques calcaires en montrant leurs ornements internes qui consistent en une dent cardinale, une arête médiane, des « apophyses hépatiques » en forme de rameau, etc.

La partie viscérale porte des stries concentriques et rayonnantes combinées, les stries concentriques prédominant sur les côtés, les rayonnantes près du front.

La partie frontale de la coquille porte des côtes rayonnantes soulevées en tubercules peu saillants par des ondulations concentriques.

Dimensions d'une petite valve dorsale : largeur de la ligne cardinale 20 mm.; largeur maxima 28 mm.; hauteur 20 mm. Une valve de grande taille atteint presque le double.

Âge. — Cette espèce est connue du Tournaisien à l'Ouralien, avec prédominance au Viséen. Elle date du Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

PRODUCTUS CONCINNUS SOWERBY

Pl. VIII, fig. 2-5

1861. — *Productus semireticulatus* var. *concinna* SOWERBY in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 149, pl. 43, fig. 9-10.

Gisement : Mechra ben Abbou (886).

Description. — Forme abondante. Les valves sont séparées. Valve ventrale très bombée, un peu géniculée à petite distance du crochet, et peu bombée dans la portion frontale. Crochet très recourbé et peu distinct; courtes oreillettes. Un sinus évasé parcourt toute la coquille. Ornementation de côtes rayonnantes à dos arrondi, serrées, au nombre de 12 à 16 au cm. vers le milieu de la valve. Les côtes sont souples, légèrement flexueuses; de rares nœuds les dévient; elles se multiplient par dichotomie à des niveaux quelconques. Des ondulations concentriques discontinues dans la région umbonale.

Longueur 30 mm.

Valve dorsale plane dans la région du crochet, se relevant à l'opposé. Ligne cardinale un peu plus courte que la coquille. Un léger pli médian dans la région frontale, et une paire de dépressions latérales. Coquilles entièrement couvertes de côtes rayonnantes dichotomes, recoupées dans la partie plane par des ondulations concentriques un peu moins serrées que les côtes.

Âge. — Viséen d'Europe. Viséen supérieur du Maroc Central [366, p. 1219]; de même à Mechra ben Abbou.

PRODUCTUS COSTATUS Sow.

Pl. VIII, fig. 6-12

1861. — *Productus costatus* SOWERBY in DAVIDSON, Carbon. Brach., p. 152, pl. XXXII.

Gisements : Mechra ben Abbou (410 — 886) et Sidi Abdallah (787).

Description. — Du gisement 410, une valve très bombée portant des ailes relevées et un sinus médian évasé.

Dans le gisement 886, plusieurs valves isolées; la valve ventrale est régulièrement bombée, avec de petites oreillettes, un crochet peu

distinct, un très léger sinus médian; des ondulations concentriques peu régulières dans la région umbonale et surtout sur les oreillettes; des côtes rayonnantes variqueuses, au nombre de 8 au cm. dans la partie frontale. La valve dorsale est presque plane, se relevant près du front. Un bourrelet axial et deux dépressions latérales. Ondulations concentriques, surtout sur les côtés; côtes rayonnantes variqueuses, surtout dans la partie médiane; dimensions : 32 mm. de largeur sur 27 mm. de hauteur. Ces valves se distinguent du premier coup d'œil de *P. concinnus*, plus fréquente dans le gisement 886, par leur costulation variqueuse moins serrée.

A Sidi Abdallah les échantillons sont écrasés. L'ornementation est de côtes rayonnantes fortes, peu régulières; dans toute la région umbonale et sur les ailes des rides concentriques plus fortes que les côtes rayonnantes les recoupent en formant un carroyage. Près du bord frontal on compte 4-5 côtes au cm.

Age. — Espèce commune dans le Viséen supérieur et le Namurien; déjà trouvée au Maroc, et en particulier à Sidi Abdallah par H. TERMIER.

PRODUCTUS LONGISPINUS Sow. *

Pl. VIII, fig. 13-14

1861. — *Productus longispinus* SOWERBY in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 154, pl. 35, fig. 5-17.
1928. — *Ibid.* in MUIR WOOD, Brit. Carbon. Product., p. 156, pl. XI, fig. 1-4; fig. du texte 28.

Gisement : Mechra ben Abbou (886).

Description. — Plusieurs petites valves ventrales. Forme géniculée près du crochet, puis comprimée dans la partie frontale; parfois un léger sinus.

Ces exemplaires sont décortiqués. L'ornementation est du type *semi-reticulatus* : côtes longitudinales, au nombre de 12 par cm. près du front. Ces côtes ont un tracé peu régulier, se dichotomisant ou réunissant souvent; elles portent de rares tubercules.

Dans les parties umbonale et surtout latérales les côtes sont recoupées par des ondulations concentriques serrées. le tout formant treillisage.

Largeur 12 mm.; hauteur 12 mm.

C'est bien la forme et les dimensions des fossiles de DAVIDSON et MUIR WOOD. Les figures de DE KONINCK (Monogr. genre *Productus*, pl. X, fig. 2) sont celles d'animaux plus grands. MUIR WOOD indique des côtes plus serrées : 26 au cm.; mais ses figures, notamment 3, en montrent de 12 à 20. Pas d'épines conservées à Mechra ben Abbou.

Age. — Zones D 2-3 d'Angleterre, c'est-à-dire Viséen supérieur. De même à Mechra ben Abbou.

PRODUCTUS TESSELLATUS DE KONINCK

Pl. VIII, fig. 17-18

1847. — *Productus tessellatus* DE KONINCK, Monogr. genre *Productus*, p. 110, pl. XIV, fig. 2.
1861. — *Ibid.* in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 165, pl. 33, fig. 24-25, et pl. 34, fig. 14.

Gisement : Mechra ben Abbou (886).

Description. — Exemplaires nombreux d'une petite valve très bombée, un peu allongée et rétrécie auprès du crochet qui est très recourbé. De légères oreillettes. Coquille ornée de quelques côtes rayonnantes mous-ses, recoupées par de fines stries concentriques et quelques ondulations concentriques atténuées. Des tubercules sont placés régulièrement à l'intersection des côtes et ondulations.

Largeur 15 mm.; hauteur 15 mm.; profondeur 7 mm.

Age. — Viséen supérieur à Mechra ben Abbou. Cette espèce est plutôt rare à Visé et en Angleterre. Elle n'avait pas été signalée au Maroc.

PRODUCTUS GIGANTEUS MARTIN

Pl. VIII, fig. 15

1861. — *Productus giganteus* MARTIN in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 141, pl. 34, fig. 1-4, pl. 38, fig. 1, pl. 39, fig. 1-5, pl. 40, fig. 1-3.

Gisements : Mechra ben Abbou (410 — 886); E de Mechra ben Abbou (645 — 647). Flanc W de la Gada Jenabia (884).

Description. — Les exemplaires les plus typiques proviennent du gisement 645; ils sont de taille moyenne (largeur 90 mm.), avec une longue ligne cardinale que le crochet très large dépasse peu, des ailes bien détachées et à dos arrondi. Test épais, surtout au crochet. Ornementation extérieure et intérieure de côtes fines, onduleuses près du bord frontal.

Du gisement 410, une seule valve bombée, de même aspect général et portant la même ornementation que les précédents, et de dimensions comparables. Elle est légèrement déprimée dans l'axe, comme les échantillons de S¹ Abdallah récoltés par H. TERMIER [363, p. 9, pl. 2, fig 1].

L'exemplaire unique du gisement 647 est de grosse taille; la fine striation onduleuse et la présence de quelques tubercules le séparent de *Daviesiella comoides*.

Dans le gisement 884 ont été récoltés deux gros échantillons. L'un mesure 90 mm. de demi-largeur et 120 mm. de hauteur. Un peu aplati, et l'ornementation mal conservée, il pourrait être confondu avec *D. comoides*, mais on voit dans la partie umbonale deux paires de bosses qui se trouvent exactement dans la disposition des insertions des muscles abducteurs (R) et des cavités brachiales (L) de la fig. 1, pl. 37, de DAVIDSON.

Les fossiles du gisement 886, fragmentaires, sont des valves bombées et géniculées près du crochet qui est très large et peu proéminent, pourvues d'ailes à surface bombée. Ils ont donc l'aspect typique de *P. giganteus*. Les côtes, légèrement flexueuses, sont aussi plutôt de *P. giganteus* que de *D. comoides*. La plupart sont assez petits : hauteur 45 mm.; mais j'ai récolté aussi un fragment d'un échantillon de très grande taille, au moins celle de la fig. 38 de DAVIDSON.

Age. — Fossile de zone du Viséen supérieur d'Europe; se trouve au même niveau au Maroc [219, p. 132; 366, p. 1227].

DAVIESIELLA COMOIDES SOW.

Pl. VIII, fig. 16

1861. — *Chonetes comoides* SOWERBY in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 180, pl. 45, fig. 7.1928. — *Daviesiella comoides* SOW. in DELÉPINE, Marbre noir, p. 16, pl. V, fig. 55 à 58.

Gisements : Mechra ben Abbou (410), et flanc E de la Gada Jenabia, pédoncule de la presqu'île, S de la gare de Mechra ben Abbou.

Description. — Du gisement 410 une grosse valve ventrale, géniculée dans la partie frontale, prolongée sur les côtés par des ailes arrondies dont on ne voit que l'amorce. Crochet légèrement proéminent. Ornée d'une fine costulation rayonnante mal conservée; des amorces de gros plis mousses rayonnants sur les côtés, et quelques ondulations concentriques à la naissance des ailes.

On sait qu'il est difficile de distinguer des échantillons médiocres de *D. comoides* et de *P. giganteus*. L'échantillon en cause n'a pas la forme caractéristique du *P. giganteus* mais plutôt celle, assez variable à la vérité, de *D. comoides*.

Les fossiles des autres gisements ont été déterminés par M^{me} G. TERMIER.

Age. — Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

SPIRIFER STRIATUS MARTIN

1862. — *Spirifera striata* MARTIN in DAVIDSON, Carbon. Brach., pp. 19 et 221, pl. II, fig. 12 à 21; pl. III, fig. 2 à 6; pl. LII, fig. 1 et 2.

Gisement : Sidi Abdallah, barre calcaire inférieure du flanc W de la Gada Jenabia (884).

Une valve ventrale, à forme caractéristique, mais ornementation un peu effacée.

Age. — Fossile d'une grande longévité. Ici Viséen supérieur.

SPIRIFER BISULCATUS SOW.

Pl. VIII, fig. 19-20

1857. — *Spirifera bisulcata* SOWERBY in DAVIDSON, Carbon. Brachiop., p. 31, pl. VI, fig. 16.1928. — *Spirifer bisulcatus* SOW. in TERMIER, Mechra ben Abbou, p. 11, pl. 3, fig. 1.

Gisement : Sidi Abdallah (426), et Gada Jenabia W, avec doute (787).

Description. — Une valve dorsale en moule interne. Forme transverse, ailée. Bourrelet orné de trois plis, celui du milieu dédoublé près du crochet. Sur les côtés 6-7 plis principaux, le 3^e nettement dichotome. Un fragment du moule externe montre que les plis aigus du moule interne correspondent à l'extérieur à des côtes mousses séparées par des intervalles étroits.

Demi-largeur 23 mm.; hauteur 18 mm.

Discussion. — Cette espèce commune au Dinantien se reconnaît à ses petites ailes, son bourrelet marqué de deux sillons principaux. DAVIDSON admet la bifurcation occasionnelle des côtes latérales.

Age. — Viséen inférieur à Namurien en Europe. Viséen supérieur à S^t Abdallah.

SPIRIFER TRIGONALIS MARTIN

Pl. VIII, fig. 21-22

1857. — *Spirifer trigonalis* MARTIN in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 29, pl. V, fig. 25-34 ; et sup. (1862), pl. 50, fig. 3-9.

Gisement : Mechra ben Abbou (886).

Description. — Nombreuses valves isolées. Corps gibbeux, surtout à la valve ventrale; crochets très recourbés, peu distincts; ligne cardinale droite et longue; des ailes pointues mais courtes. Sinus large, à fond plat occupé par une côte médiane faible, encadrée d'une ou deux paires de côtes semblables. La paire extérieure se trouve sur le flanc de la première côte latérale, et disparaît près du crochet.

Bourrelet bien saillant, parfois aigu, relevé au front; une côte médiane indivise, bordée par une ou deux paires de côtes faibles situées sur les flancs du bourrelet; ces côtes latérales se confondent près du crochet. Aux deux valves, les flancs sont garnis de côtes à dos arrondi, plus fortes que celles du milieu. Il arrive que les deux ou trois premières côtes latérales soient dichotomes.

Largeur 44 mm. ; hauteur 20 mm. pour une valve ventrale.

Age. — Cette espèce, très voisine de *S. bisulcatus*, provient du Viséen supérieur de Mechra ben Abbou.

SPIRIFER GRANDICOSTATUS M'COY

Pl. VIII, fig. 25-26

1857. — *Spirifera grandicostata* M'COY in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 33, pl. 7, fig. 7-16.

1928. — *Spirifer grandicostatus* M'COY in DELÉPINE, Marbre noir, p. 30, pl. 6, fig. 77.

1950. — *Spirifer cf. aperturatus* SCHLOTHEIM in G. et H. TERMIER, Pal. mar., pl. CXIV, fig. 18.

Gisement : Mechra ben Abbou (410).

Description. — Un exemplaire bivalve et deux valves dissociées. Forme transverse; ligne cardinale droite et longue; crochets très recourbés cachant l'aréa. Sinus évasé, amorcé dès le crochet, portant 7 côtes au front, la médiane un peu plus forte. Bourrelet peu saillant, sauf au bord frontal où il se relève, orné de côtes qui se dichotomisent à partir du crochet, restant souvent associées par deux; au bord frontal on en compte sur un échantillon cinq dont deux incomplètement subdivisées.

Sur les côtés des valves les plis sont un peu plus forts qu'au milieu; ils ont un dos arrondi; ils peuvent se dédoubler, en restant jumelés, et ceci se produit de façon asymétrique, d'un côté seulement.

Largeur 45 mm. (les extrémités sont cassées) ; hauteur 45 mm. ; épaisseur 25 mm.

Discussion. — Cette forme est voisine de *S. bisulcatus* ; mais la tendance à la dichotomie des côtes latérales est plus marquée et surtout la subdivision du bourrelet en trois groupes de côtes n'apparaît pas.

Age. — Dinantien. Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

MARTINIA GLABRA var. SYMMETRICA Sow. Pl. VIII, fig. 23-24

1858. — *Spirifera glabra* var. *symmetrica* SOWERBY in DAVIDSON, Carb. Brach., p. 59, pl. XI, fig. 6.

Gisements : Mechra ben Abbou (410). Flanc W de la Gada Jenabia (426) ; E Presqu'île (645, 649) ; Sidi Abdallah (787).

Description. — Il s'agit dans quelques cas (gisements 410, 645, 649) d'exemplaires entiers dont tous les caractères conviennent à *Martinia glabra* MARTIN, sauf le bourrelet de la petite valve, qui a la forme décrite par DAVIDSON pour la variété *symmetrica* de SOWERBY ; « The mesial fold is but feebly elevated above the regular convexity of the valve, with also a slight longitudinal depression or groove along its middle. »

Dans les autres gisements, ce sont des valves isolées en moules internes. H. TERMIER [363, p. 14, et 366 p. 1241] a déjà insisté sur les côtes rayonnantes aiguës, irrégulières, qu'on voit sur ces moules. Il avait également remarqué l'absence du bourrelet. Je pense que cela tient à ce que la var. *symmetrica* Sow. est seule représentée dans les Réhamna, et d'ailleurs par des individus de petite taille : diamètre moyen, 20 mm.

Age. — Viséen et Namurien. Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

ATHYRIS ROYSSII LÉVEILLÉ

Pl. VII, fig. 42-43

(Voir p. 340.)

ATHYRIS sp.

Pl. VII, fig. 38-41

Gisement : S¹ Abdallah (787).

Description. — Fossile très abondant, à l'état de moules internes et de portions de moules externes. Forme large, ovale, aux côtés arrondis. Crochets recourbés, peu saillants, sans aréa. Le crochet de la valve ventrale est pointu et proéminent à l'extrémité. La valve ventrale porte dans la partie frontale un sinus évasé ; bourrelet à peine sensible à la valve dorsale.

Test orné à l'extérieur de stries rayonnantes très fines, de stries concentriques semblables, et de lamelles d'accroissement écartées, un peu plus rapprochées près du bord palléal.

Le moule interne de la valve ventrale montre une cavité profonde creusée sous le crochet dans une portion épaisse du test. Les côtés de cette cavité sont guillochés et paraissent correspondre aux insertions des muscles adducteurs. Les insertions des muscles abducteurs sont situées en arrière, allongées et étroites, inclinées l'une vers l'autre et formant un angle dièdre de 120° environ.

L'intérieur de la valve dorsale montre une impression musculaire elliptique, creusée surtout près du crochet. En dehors des impressions musculaires l'intérieur des deux valves est couvert de ponctuations surtout dans la portion umbonale, et de stries radiées.

Largeur 35 mm. ; hauteur 30 mm.

Comparaisons. — H. TERMIER [363, p. 13, pl. III, fig. 3] a figuré une valve ventrale provenant du même gisement. Il la rapproche d'*Athyris royssii* LÉVEILLÉ. Mais les moules externes montrent des lamelles différentes, espacées et non épineuses. Les ressemblances seraient plutôt avec *A. lamellosa* LÉVEILLÉ, telle que la figure de KONINCK (Description Anim. foss., p. 299, pl. XX, fig. 5). Mais l'intérieur de la coquille diffère de l'image qu'en donne GURICH (Leitfoss. des Karbon, pl. VIII, fig. 16) surtout par le plus grand développement des processus cardinaux chez l'espèce de Sⁱ Abdallah. *A. lamellosa* a en outre une forme moins ovale, la plus grande largeur se trouvant en avant de la moitié de la hauteur.

Age. — Viséen supérieur de Mechra ben Abbou.

RHYNCHONELLA (PUGNAX) ACUMINATA MARTIN

1860. — *Rhynchonella acuminata* MARTIN in DAVIDSON, Carbon. Brach., p. 93, pl. XX et XXI.

Gisement : Mechra ben Abbou (410).

Age. — Dévonien et Dinantien. Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

RHYNCHONELLA (CAMAROTOECHIA) PLEURODON PHILLIPS

(Voir p. 340.)

DIELASMA HASTATA SOW.

Pl. VII, fig. 44-46.

1857. — *Terebratula hastata* SOWERBY in DAVIDSON, Carbon. Brach., p. 11, pl. 1, fig. 5.

Gisement : E Presqu'île de Mechra ben Abbou (645).

Age. — Viséen supérieur à Mechra ben Abbou.

CHAPITRE XXI

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE CRÉTACÉ

(MAESTRICHTIEN EXCLU)

A — FOSSILES DU NEOCOMIEN.

FAVIA TAURICA KARAKASCH 1907.

Gisement : Environs de Safi (107), un échantillon.

Détermin. J. ALLOITEAU.

Age. — Hauterivien de Crimée ; Hauterivien supérieur des environs de Safi.

FAVIA sp.

Gisement : ferme Lamouroux (209) ; plusieurs exemplaires.

Détermin. J. ALLOITEAU.

SYNASTRAEA SUPERFICIALIS EICHWALD

Gisement : Safi, falaise de S^t bou Zid, formation de Dridrat (78) ; assez fréquent.

Détermin. J. ALLOITEAU.

Age. — Hauterivien de Crimée ; Hauterivien supérieur à Safi.

SYNASTRAEOPSIS sp.; nov. gen. nov. sp. ALLOITEAU.

Gisement : le M'tal (574).

Ce Cœlentéré fossile sera décrit par M. J. ALLOITEAU.

CODIOPSIS MESLEI GAUTH.

1875. — *Hemicidaris meslei* GAUTHIER in COTTEAU, PERON et GAUTHIER, Échinides fossiles de l'Algérie, II, p. 89, fig. 111-116.
 1884. — *Hemicidaris meslei* GAUTHIER in COTTEAU, PERON et GAUTHIER, Échinides fossiles de l'Algérie, II, p. 93, pl. VIII, fig. 3-8.
 1931. — *Codiopsis meslei* LAMBERT (J.), Étude sur les Échinides fossiles du Nord de l'Afrique, p. 158. (N.B. : confusion à la 20^e ligne de la page 158 avec *Goniopygus meslei* PERON et GAUTHIER.)

Gisements : Safi, S¹ bou Zid, base du Crétacé (79), et puits de la ferme Machot (720).

Détermination de M. COLLIGNON, qui m'a communiqué les observations suivantes :

Cet intéressant et rare Echinide (rare en Algérie, paraît plus abondant au Maroc) se distingue d'abord de tous les *Codiopsis* par sa grande taille, même un peu plus forte que celle de l'exemplaire figuré par GAUTHIER. Un exemplaire écrasé et déformé, mais très reconnaissable, est de plus du double.

Caractérisé par ses granules très serrés, les tubercules de la face inférieure mamelonnés, séparés par des espaces lisses.

Age. — D'après GAUTHIER, cet Echinide est « néocomien », sans plus de précisions. Comme, d'après cet auteur, il y aurait dans l'assise de Bou Thaleb au Sud d'Anouel, aussi bien *Ostrea Couloni* que des débris d'*Holcostephanus*, ce serait donc une espèce *valanginienne supérieure* — *hauterivienne inférieure*. Valanginien de Safi.

TOXASTER SUBCAVATUS GAUTHIER

1875. — *Echinospatangus subcavatus* GAUTHIER, Échinides Foss. Algérie, p. 69, fig. 54-58.
 1884. — *Echinospatangus subcavatus* COTTEAU, PERON et GAUTHIER, Échinides fossiles de l'Algérie, II, p. 69, pl. IV, fig. 11-15.
 1931. — *Toxaster subvacatus* LAMBERT, Étude sur les Échinides fossiles du Nord de l'Afrique, op. cit., p. 36.

Gisement : Safi, S¹ bou Zid, base du Crétacé (79).

Détermination de M. COLLIGNON.

Age. — Valanginien.

TOXASTER aff. GRANOSUS var. HOLASTEROIDES LAMBERT

1931. — *Toxaster* aff. *granosus* D'ORBIGNY var. *holasteroides* LAMBERT, Échinides Afrique du Nord, p. 35, pl. II, fig. 7-9.

Gisement : Safi, S¹ bou Zid, base du Crétacé (79).

Détermination de M. COLLIGNON, qui écrit à son sujet :

Test rétréci en arrière. Sillon antérieur garni de deux rangées de tubercules d'ailleurs usés, peu visibles, mais suffisamment nets. Le sillon antérieur est atténué, mais il échancre l'ambitus.

Malgré la mauvaise conservation on voit parfois le granule séparant les pores transverses dans le même zygopore. Toutefois, la troncature arrière est différemment orientée (oblique en-dessus) et il paraît moins élevé (écrasé).

En résumé, il s'agit vraisemblablement de cette espèce de LAMBERT, malgré quelques petites différences et malgré qu'il soit ici un peu plus grand que le type.

Age. — LAMBERT a attribué cet Echinide au *Valanginien inférieur*. A Safi, Valanginien.

BARBATIA APTIENSIS PICTET et CAMPICHE.

Gisement : Ferme Machot (330).

Détermin. S. GILLET.

BARBATIA aff. **RAULINIANA** D'ORB.

1860. — *Arca raulini* D'ORBIGNY, Pal. fr., p. 204, pl. 310, fig. 1-2.

Gisement : puits à la ferme Machot (720).

Une petite Arche, à bord antérieur pointu, postérieur tronqué, carène bien marquée ; ornée de côtes rayonnantes très fines, plus marquées à l'arrière.

Longueur 26 mm. ; hauteur 16 mm. ; épaisseur d'une valve 8 mm.

L'ornementation paraît un peu moins effacée que sur le type.

Age. — Valanginien à Safi.

TRIGONIA ORNATA D'ORBIGNY

Gisement : puits à la ferme Machot (720).

Détermin. S. GILLET.

Mlle S. GILLET a consacré une Note à l'étude de cette Trigonie et des suivantes [181].

Age. — Valanginien à Safi.

TRIGONIA CAUDATA AGASSIZ

Gisement : ferme Machot (330).

Détermin. S. GILLET [181].

Age. — Hauterivien inférieur à Safi.

TRIGONIA VECTIANA LYCETT

Gisement : ferme Machot (330).

Détermin. S. GILLET [181].

Age. — Hauterivien inférieur à Safi.

TRIGONIA CARINATA AGASSIZ

Gisement : ferme Machot (330).

Détermin. S. GILLET [181].

Age. — Hauterivien inférieur à Safi.

TRIGONIA gr. HONDEANA LEA.

Gisement : Louis-Gentil, carrière Fisse (607).

Détermin. S. GILLET [181].

Age. — Valanginien à Louis-Gentil.

SPHAERA CORRUGATA SOWERBY

Gisement : Louis-Gentil, D^r Fouacheur (609).

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien.

PANOPEA GURGITIS BRONGNIART

Gisements : Louis-Gentil (609) et puits à la ferme Machot (720).

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien dans les deux cas.

GERVILLEA ALAEFORMIS SOWERBY

Gisements : Louis-Gentil (609) très abondant ; formation de Dridrat à S^t bou Zid (78), rare.

Détermin. S. GILLET.

ARCOMYTILUS COULONI MARCOU

Gisement : puits à la ferme Machot (720). Un échantillon.

Détermin. S. GILLET.

Age. — Néocomien ; ici Valanginien.

MYTILUS aff. SANCTAE CRUCIS PICTET et CAMPICHE.

Gisement : Louis-Gentil, carrière Fisse (607) ; un échantillon.

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien de Louis-Gentil.

SEPTIFER LINEATUS SOWERBY

Gisement : ferme Lamouroux (209) ; abondant.

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien (ou Jurassique supérieur).

EXOXYRA COULONI D'ORBIGNY

1860. — *Ostrea couloni* D'ORBIGNY, Pal. fr., p. 698, pl. 466 et 467, fig. 1-3.

Gisements : Ce fossile existe dans tous les gisements des argiles brunes (niveau C 1) de Safi et Louis-Gentil, et dans le puits de la ferme Machot (720).

Age. — Dans le Valanginien et l'Hauterivien inférieur.

EXOXYRA BOUSSINGAULTI D'ORBIGNY

Gisement : Louis-Gentil, D^r Fouacheur (609).

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien (ou Jurassique supérieur).

EXOXYRA TUBERCULIFERA K. U. D.

Gisements : Louis-Gentil (609) et formation de Dridrat à S^t bou Zid.

Détermin. S. GILLET.

PLICATULA PLACUNEA LAMARCK

Gisements : accompagne souvent *E. Couloni*, notamment à Safi, S^t bou Zid (76-79), à la ferme Machot (330).

Détermin. S. GILLET.

Age. — Existe dès le Valanginien. E. ROCH [300, p. 320] en fait une prémutation.

CHLAMYS ARCHIACI D'ORBIGNY

Pl. IX, fig. 1-3

Gisement : falaise de S^t bou Zid, formation de Dridrat (78) ; plusieurs exemplaires.

Détermin. S. GILLET.

Age. — Ici Hauterivien supérieur.

CHLAMYS aff. ARZIERENSIS DE LORIO

Pl. IX, fig. 4-6

Gisement : Louis-Gentil, D^r Fouacheur (609).

Détermin. S. GILLET.

Age. — Valanginien.

NAUTILUS ALTAVENSIS POMEL

1899. — *Nautilus altavensis* POMEL, Lamoricière, p. 29, pl. I.

Gisements : Safi (79) et ferme Machot (720).

Echantillons incomplets, montrant la forme globuleuse, avec flancs très légèrement aplatis, l'ornementation d'ondulations presque droites sur les flancs mais dessinant sur le dos un chevron à pointe dirigée vers l'arrière, la cloison à siphon au tiers intérieur. Omphalite étroite. Forme plus épaisse que *Nautilus neocomiensis*.

Age. — Néocomien d'Afrique du Nord

NAUTILUS NEOCOMIENSIS D'ORB.

1860. — *Nautilus neocomiensis* D'ORBIGNY, Pal. fr., t. I, p. 74, pl. 2.

Un échantillon ramassé par B. YOVANOVITCH à Safi, corniche de S^t bel Krara, dans des « couches à Trigonies, Alectryonies et Polypiers ». Ce niveau paraît être le calcaire de Dridrat.

L'échantillon est incomplet; il est remarquable par sa grande taille: diamètre maximum 220 mm.; largeur maxima 100 mm. Forme plus haute que large; omphalite petit; siphon vers le tiers intérieur, réfléchi vers l'arrière. Ornementation d'ondulations flexueuses dessinant sur le dos un chevron à convexité vers l'arrière.

Age. — Proviend probablement d'un gisement hauterivien supérieur.

NAUTILUS sp. I

Pl. IX, fig. 7

Gisements : ferme Lamouroux (209) et le M^tal (571).

Deux moules, très frustes. Forme large, à omphalite étroite. Dos aplati et même légèrement creusé en gouttière. Flancs aplatis. Un fragment montre les sutures, rapprochées.

Le plus gros échantillon mesure 90 mm. de diamètre pour une largeur maxima de 70 mm.

Age. — Base du Néocomien, ou peut-être Jurassique supérieur.

NAUTILUS sp. II

Pl. IX, fig. 8-9

Gisement : Ferme Lamouroux (209).

Plusieurs échantillons, à l'état de moules médiocrement conservés. Forme enveloppante; omphalite étroite et profond, légèrement caréné;

dernier tour très élargi. Flancs et dos légèrement aplatis. La forme de la bouche est inconnue.

La loge d'habitation occupe au moins la moitié d'un tour. Les cloisons, régulièrement convexes, portent le trou siphonal au tiers interne.

Grande taille : diamètre maximum 120 mm. ; largeur maxima 110 mm.

Age. — Base du Néocomien, ou peut-être Jurassique supérieur ⁽¹⁾.

Les Ammonites qui suivent ont été déterminées par MM. M. BREISTROFFER et J. SORNAY ; j'extrais ces renseignements des notes que m'a envoyées J. SORNAY et des communications verbales de M. BREISTROFFER.

? **BERRIASELLA** sp.

Gisement : Sahel, puits de la ferme Machot (720).

Deux fragments indéterminables génériquement : *Berriasella* ou *Thurmannites* ; ce type d'ornementation est fréquent dans les deux genres.

KILIANELLA gr. **SUPERBA** SAYN.

Pl. X, fig. 1-5

Gisement : Louis-Gentil, D^r Fouacheur (609).

Il s'agit d'un individu montrant un tour complet. Les tours internes n'existent qu'à l'état de contre-empreinte. La pièce a un diamètre de 5,8 cm. La chambre d'habitation conservée en partie occupe un demi-tour.

Deux formes paraissent assez proches de cette forme marocaine : *Kilianella superba* SAYN [350, p. 51, pl. IV, fig. 18-20] et *Neocosmoceras curelense Kilian* [209, p. 418, pl. II, fig. 1], bien que la correspondance ne soit satisfaisante ni avec l'une ni avec l'autre. De *K. superba* qui en est certainement la plus voisine, l'espèce marocaine s'écarte par l'allure des terminaisons des côtes de part et d'autre du dos, plus nettement penchées en avant chez le fossile marocain et à renflement terminal plus anguleux. Les côtes sur la partie jeune sont en outre bien plus flexueuses et plus régulières.

E. ROCH avait d'ailleurs déjà signalé la présence dans le Valanginien du Maroc occidental [300, p. 275] de *Kilianella* groupe de *K. superba*.

Conclusion de J. SORNAY : A mon avis il s'agit bien d'une forme de ce groupe, vraisemblablement d'une espèce nouvelle mais un meilleur matériel serait nécessaire pour établir une espèce.

M. BREISTROFFER pense de son côté que ce fossile se rapproche de *K. superba* ou de *K. paquieri* SIMIONESCU in SAYN [350, p. 51, pl. VI, fig. 2 et 5].

Age. — Valanginien.

(1) A.K. MILLER et CH. COLLINSON (*in litteris*) pensent que ce fossile appartient au genre *Paracenoceras*, et qu'il date du Jurassique supérieur. (Voir p. 98, note infra-paginale.)

KILIANELLA aff. PEXIPTYCHA UHLIG

Pl. X, fig. 6-9

Gisement : Louis-Gentil, Dr Fouacheur (609).

Un échantillon représenté par un demi-tour correspondant à une chambre d'habitation remarquable par la présence de languettes jugales.

Le fait de ne pas connaître les tours cloisonnés est un peu gênant pour la détermination, l'ornementation de la chambre d'habitation étant sans doute un peu différente de l'ornementation normale.

Il s'agit d'une *Kilianella* certainement proche de *K. pexiptycha* UHLIG [388, p. 389, pl. 4, fig. 4-5] par son ornementation. Il faut cependant noter qu'aucune trace de sillon n'est visible sur notre échantillon ni sur la chambre d'habitation, ni sur la contre-empreinte du tour précédent. Mais le caractère n'est peut-être pas très constant puisque UHLIG a figuré l'espèce sans sillon en 1903-10 (p. 229; pl. 82, fig. 2). Cette dernière figuration s'écarte seulement de notre échantillon par des côtes un peu moins onduleuses.

Elle est aussi très proche de la figuration de *K. pexiptycha* dans SAYN [350, pl. 3, fig. 15]. Mais cette dernière montre des sillons et des tours plus embrassants.

Age. — Valanginien. *K. pexiptycha* est du Valanginien inférieur et moyen.

NEOCOMITES gr. NEOCOMIENSIS D'ORBIGNY

Gisement : Safi, S¹ bou Zid, partie supérieure du banc à *Spiticeras* (76).

Le mauvais état de cet échantillon interdit de le rapporter avec certitude à l'espèce *Neocomites neocomiensis* D'ORBIGNY [in SAYN, 350, p. 29, pl. III, fig. 4-12, 14].

Age. — Valanginien.

NEOCOMITES aff. LONGI SAYN

Pl. XI, fig. 1-2

Gisement : Safi, S¹ bou Zid, niveau à *Spiticeras* (79).

Fragment (un tiers de tour environ d'un très grand échantillon, diamètre probable 25 — 28 cm.) assez corrodé.

M. BREISTROFFER le rapproche du genre *Sarasinella*. J. SORNAY écrit :

L'ornementation est celle d'une *Sarasinella* et en particulier elle est proche de celle de *S. subspinosa* UHLIG (1903 — 10, p. 239, pl. 90, fig. 4). Cependant E. ROCH [300, p. 273] décrit de grands échantillons de *Neocomites longi* SAYN présentant ce type d'ornementation et je crois qu'en l'absence d'un meilleur matériel c'est de cette espèce qu'il convient de rapprocher le fossile en question.

Age. — Valanginien inférieur de Safi.

NEOCOMITES aff. CAMPYLOTOXUS UHLIG.

Pl. X, fig. 10-15

Gisement : Louis-Gentil, D^r Fouacheur (609).

Deux fragments de tour très usés d'un *Neocomites* sp. C'est certainement de *N. campylotoxus* UHLIG (1901) et en particulier de la pl. 4, fig. 2 que l'espèce se rapproche le plus. Malheureusement le mauvais état des échantillons interdit une détermination précise.

Age. — *N. campylotoxus* est du Valanginien inférieur et moyen.

NEOCOMITES gr. PRONECOSTATUS FELIX

Pl. XI, fig. 3-5

Gisement : S^t Merzoug, en amont de Caïd Tounsi (560).

Forme représentée par un demi-tour déformé à rapporter au genre *Neocomites* (diamètre 8,5 cm.)

M. BREISTROFFER l'estime voisine du fossile précédent, de Louis-Gentil.

J. SORNAY remarque à son sujet :

Une série d'espèces de ce genre ont été signalées par E. ROCH dans le Valanginien marocain [300, p. 273].

Ce serait de *N. neocomiensis* D'ORB. que la forme étudiée paraîtrait le plus proche, et en particulier de la figuration donnée de l'espèce par SAYN (1901, pl. 3, fig. 6). Mais, outre le fait qu'il est toujours difficile de comparer un petit échantillon pyriteux à un échantillon calcaire de grande taille, la forme marocaine s'écarte de la figure de SAYN par le plus petit nombre des tubercules ombilicaux, les côtes plus flexueuses, l'ombilic plus grand. Voisine encore de *Neocomites campylotoxus* UHLIG (1901, pl. 4, fig. 1-3) elle s'en écarte par des tours plus embrassants, des côtes secondaires plus nombreuses et des tubercules ombilicaux moins nombreux.

De ces deux espèces elle s'écarte enfin par le fait qu'au lieu d'avoir 2-3 côtes correspondant à chaque tubercule ombilical il y en a 6-7. Par ce caractère la forme marocaine se rapproche des *Neocomites* du groupe *N. pronecostatus* FELIX (1891) (= *N. neocomiensis* PICT. et C. 1858-63, pl. 33, fig. 1-3, non D'ORB.) et de *N. pronecostatus* FELIX in KARAKASCH (1907, p. 87, pl. 10, fig. 10 ; pl. 11, fig. 1), bien que son ombilic soit certainement plus ouvert.

Age. — Valanginien inférieur à Safi.

LEOPOLDIA gr. BIASALENSIS KARAKASCH

Gisement : Safi, S^t bou Zid, partie supérieure du banc à *Spiticeras* (76).

Échantillon d'un quart de tour, assez grand (rayon 3,8 cm.), usé.

J. SORNAY écrit :

L'allure et l'ornementation sont celles de *Leopoldia biassalensis* KARAKASCH (1907, p. 81, pl. 10, fig. 9, pl. 11, fig. 3). Mais outre que cette

espèce signalée par E. ROCH (1930, p. 30) est de l'Hauteriviien du Maroc donc plus récente que le reste de la faune étudiée, l'échantillon est trop incomplet et trop mal conservé pour être rapproché avec certitude de cette espèce. On pourrait penser aussi à un *Neocomites*, mais la cloison quoique mal visible est plutôt du type *Leopoldia*.

Age. — Valanginien.

NEOHOPLOCERAS gr. DEPERETI SAYN

Gisement : Safi, S^t bou Zid, partie supérieure du banc à *Spiticeras* (76).

Remarques de J. SORNAY :

Deux fragments de tour de *Neohoploceras* sp. nov. ? Le fragment le plus gros (environ un quart de tour très abîmé) montre une ornementation caractéristique de *Neohoploceras*. Parmi les formes connues c'est de *N. depereti* (SAYN 1901, pl. 4, fig. 6) qu'il se rapproche le plus. Le peu d'ornementation conservé montre des côtes régulièrement dichotomes alors que *N. depereti* porte des côtes trifurquées. Les côtes sont en outre plus franchement interrompues sur le dos que dans cette dernière espèce.

Ce sont peut-être en partie des échantillons de ce type que E. ROCH avait en vue lorsqu'il signale *Neocomites* cf. *eucyrtus* SAYN (ROCH, 1930, p. 274) dans le Valanginien marocain.

Un fragment de tour jeune, déformé, fortement corrodé, semble se rapporter à la même espèce.

L'ornementation rappelle encore celle de *Neocosmoceras* ? *smithi* UHLIG (1903-10, pl. 24, fig. 3) mais cette dernière espèce n'a pas de côtes vraiment bidichotomes. Il en est de même de *Neocosmoceras* ? *hookeri* UHLIG (1903-10, pl. 25, fig. 2).

Age. — Valanginien inférieur à Safi.

OLCOSTEPHANUS sp.

Gisements : Safi, S^t bou Zid, partie supérieure du banc à *Spiticeras* (76), et Sahel, ferme Machot (330).

Age. — Tout le Néocomien.

RHYNCHONELLA MULTIFORMIS ROEMER

1872. — *Rhynchonella multiformis* ROEMER in PICTET, Sainte-Croix, 5^e part., p. 10, pl. CXCIV.

1913. — *Rhynchonella multiformis* ROEMER in JACOB et FALLOT, Rhynch. SE France, p. 52, pl. VII.

Gisements : Safi (79) et Cap Cantin (160).

Echantillons de taille moyenne, plus voisins du type que de ses variétés.

Valeur stratigraphique très faible.

TEREBRATULA CARTERONIANA D'ORB. Pl. IX, fig. 11-14

1860. — *Terebratula carteroniana* D'ORBIGNY, Pal. franç., t. IV, p. 80, pl. 507, fig. 1-5.

Gisement : Safi (79).

Forme sub-pentagonale, un peu plus haute que large, assez bombée. Crochet recourbé. Forme générale épaisse, mais à bords latéraux en toit. Deux plis assez aigus dans la région frontale de la valve dorsale. Commissure très sinueuse.

Age. — Valanginien. Citée par E. ROCH dans le Berriasien [300, p. 258].

TEREBRATULA SALEVENSIS DE LOR. Pl. IX, fig. 15-18

1872. — *Terebratula salevensis* DE LORIOI in PICTET, Sainte-Croix, p. 72, pl. CCII, fig. 9.

Gisements : Safi et environs (79, 86); ferme Machot (330).

Forme allongée, gibbeuse, aux bords latéraux aplatis. Plis peu marqués; commissure ondulée.

Age. — Néocomien moyen du Jura. Valanginien du Maroc occidental.

TEREBRATULA VALDENSIS DE LOR.

1872. — *Terebratula valdensis* DE LORIOI in PICTET, Sainte-Croix, p. 66, pl. CCI, fig. 11-15.Gisements : Safi, S¹ b. Zid (77, 78).

Ovales, un peu plus longues que larges. Crochet recourbé, large, à foramen moyen. Deux plis rapprochés et peu saillants dans la partie frontale de la valve dorsale; de chaque côté des dépressions accentuées. Valve ventrale presque uniformément convexe. Commissures sinueuses.

Age. — Valanginien en général. A Safi, de l'Hauterivien.

TEREBRATULA MOUTONIANA D'ORB. Pl. IX, fig. 23-26

1872. — *Terebratula moutoniana* D'ORBIGNY in PICTET, Sainte-Croix, p. 86, pl. CCIII, fig. 1-3.Gisements : Safi, S¹ bou Zid (77, 79) et Cap Cantin avec doute (160).

Contour arrondi, sauf le crochet proéminent. Forme peu bombée, aux flancs aigus. Ligne frontale droite.

Age. — Néocomien et Aptien.

TEREBRATULA SUEURI PICTET Pl. IX, fig. 19-22

1872. — *Terebratula sueuri* PICTET, Sainte-Croix, 5^e part, p. 89, pl. CCIII, fig. 6-8.

Gisements : Safi (79); ferme Machot (330).

Espèce voisine de *T. moutoniana* D'ORB., mais plus plate. Les échantillons marocains ont le crochet un peu plus recourbé et le foramen plus petit que les figures de Pictet.

Age. — Valanginien supérieur à Urgonien du Jura. Valanginien et Hauterivien dans la région de Safi.

TEREBRATULA BRIVESI ROCH.

Pl. IX, fig. 27-34

1930. — *Terebratula brivesi* ROCH, Maroc occidental, p. 259, pl. XXII, fig. 12-13.

Gisement : ferme Machot (720).

Forme petite, globuleuse. Crochet large, arrondi, recourbé, sans carène latérale. Foramen moyen. Petite valve presque hémisphérique. Commissure frontale droite ou très légèrement convexe vers la petite valve.

Largeur 16 mm.; hauteur 19 mm.; épaisseur 14 mm.

Ces échantillons sont donc légèrement moins enflés que le type.

Age. — Berriasien et Valanginien du Maroc occidental.

TEREBRATULA EUTHYMI PICTET

Pl. IX, fig. 35-38

1867. — *Terebratula euthymi* PICTET, Mélanges paléont., 2^e livr., p. 106, pl. 25, fig. 5 à 10.

Gisement : Safi (77).

Cette espèce a une ornementation très particulière, de plis dans la disposition inverse de celle du groupe *T. biplicata* BROCCHI. Forme générale circulaire, sauf un petit crochet très recourbé, aux côtés carénés, portant un petit foramen qui touche la valve dorsale. Les plis sont, aux deux valves, localisés dans la moitié frontale, comme dans la figure 10 de PICTET, qui représente fidèlement mes fossiles. Commissure frontale très sinueuse dessinant un W à pointes tournées vers la valve ventrale.

Largeur 15 mm.; hauteur 16 mm.; épaisseur 9 mm.

Age. — Espèce du Berriasien de France. A Safi, trouvée dans l'Hauterivien inférieur.

TEREBRATULA (ISMENIA) HOENINGHAUSI DEFR. Pl. IX, fig. 10

1884. — *Ismenia hoeninghausi* DEFRANCE in DESLONGCHAMPS, Brach. nouv., p. 281, pl. XXVII, fig. 1-2.Gisement : Safi S¹ b. Zid (79).

Un échantillon, identique à la figure 2 de DESLONGCHAMPS, sauf les expansions qui sont cassées.

Age. — Cette espèce est citée par E. ROCH [300, p. 256], provenant de la Coll. L. GENTIL avec l'indication « falaise au N de la ville (de Safi), sous les argiles secondaires ». E. ROCH identifie ce gisement avec le Jurassico-Crétacé de S¹ bel Krara. Je l'ai recueillie dans le calcaire inférieur (à *Spiticerus*) du Valanginien. Le type de l'espèce provient du Jurassique supérieur (Corallien) d'Allemagne.

B. — FOSSILES DU CRETACE SUPERIEUR

(MAESTRICHTIEN EXCLU).

HEMIASTER MESLEI PERON et GAUTHIER

1878. — *Hemiaster meslei* PERON et GAUTHIER, Echinides fossiles de l'Algérie, IV, p. 102, pl. II, fig. 58.

1931. — *Hemiaster meslei* LAMBERT, Études sur les Échinides fossiles de l'Afrique du Nord, p. 139.

Gisement : Aïn Temassine (636).

Détermination de M. COLLIGNON :

Nombreux exemplaires, toujours très frustes, en très mauvais état, parfois fragmentaires.

Les deux plus gros exemplaires et les mieux conservés, ont les caractères de *Hemiaster meslei* PERON et GAUTHIER. Contour polygonal peu accusé. Aire interambulacraire postérieure en forme de toit à angle très ouvert s'abaissant vers l'area anale. Sommet central. Ambulacre impair dans un sillon assez large, peu profond, très évasé, échancrant fortement le pourtour, se rétrécissant légèrement vers l'ambitus. Ambulacres pairs assez longs, subégaux.

Age. — Existe dans le Cénomanien d'Algérie (Batna). Cénomanien du plateau de Settât.

HEMIASTER CHAUVENETI PERON et GAUTHIER

1878. — *Hemiaster chauveneti* PERON et GAUTHIER, Echinides fossiles de l'Algérie, IV, p. 135, pl. VIII, fig. 1-5.

1931. — *Hemiaster chauveneti* LAMBERT, Études sur les Échinides fossiles de l'Afrique du Nord, p. 139.

Gisement : Aïn Temassine (636).

Détermination de M. COLLIGNON :

Hemiaster caractérisé par sa forme allongée, son sillon antérieur profond et large, ses ambulacres postérieurs relativement longs.

LAMBERT rapproche *Hemiaster chauveneti* de *Hemiaster meslei* PERON et GAUTHIER (voir ci-dessus) et le considère comme une variété de celui-ci : ceci ne serait pas étonnant puisqu'ils se trouvent dans le même gisement.

De nombreux débris allongés doivent vraisemblablement se rapporter à cette espèce (ou variété).

Age. — Cénomanien à *Heterodiadema libycum*, peut-être à un niveau plus élevé car *Heterodiadema libycum* se trouve aussi dans le Turonien.

ARCA CARINATA SOW.

1847. — *Arca carinata* SOWERBY in D'ORBIGNY Pal. fr., Lamell., p. 214, pl. 313.

Gisement : Aven du Sebt O^d Douib (245).

Deux valves isolées, en moules externes et internes. Ligne cardinale longue, légèrement courbe; on voit quelques dents horizontales à une extrémité de la charnière. Crochet au tiers antérieur. Région antérieure arrondie et courte, postérieure prolongée, avec une carène limitant une aire triangulaire subdivisée en deux parties égales par un léger pli.

Ornementation de côtes rayonnantes assez régulières, sur toute la surface, plus saillantes aux extrémités.

Dimensions : longueur 37 mm.; hauteur 22 mm.; épaisseur d'une valve 11 mm.

Age. — Gault et Cénomanién d'Europe. Cénomanién au S de Mazagan.

ARCA DICERAS SEG.

1912. — *Arca diceras* SEGUENZA in PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., t. II, p. 102, pl. VII, fig. 25-26.

Gisements : Azemmour (466), Mazagan (516), Settât avec doute (675).

Les échantillons les plus nombreux proviennent d'Azemmour. Ce sont des moules internes et des fragments de moules externes montrant de fortes stries d'accroissement. Certains moules, décalés, portent la dentition caractéristique. Coquilles allongées vers l'arrière. Crochets forts, écartés, recourbés légèrement vers le plan de symétrie et vers l'arrière. La partie postérieure de la coquille est limitée par une carène mousse; elle est presque perpendiculaire au plan de séparation des valves, et est subdivisée par un fort sillon longitudinal, partant du crochet.

Dimensions maxima : longueur 85 mm.; hauteur 65 mm.; épaisseur d'une valve 30 mm.

Remarque. — Les analogies de *A. diceras* SEG. avec *A. thevestensis* COQUAND (in PERVINQUIÈRE, *op. cit.*, p. 104, pl. VII, fig. 22, 27) sont connues. Je pense que ces deux formes, probablement simples variétés d'une même espèce, sont représentées dans le matériel d'Azemmour, avec des intermédiaires.

Age. — Cénomanién et Turonien d'Afrique du Nord. Déjà connue au Maroc.

ARCA MAILLEANA D'ORB.

1847. — *Arca mailleana* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 229, pl. 318.

Gisement : Doukkala (534).

Un moule interne et un moule externe.

Age. — Cénomanién.

ARCA cf. VENDINENSIS D'ORB.

1847. — *Arca vendinensis* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 220, pl. 315.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Un petit moule interne, très allongé; bords cardinal et palléal parallèles. En arrière, une carène et deux grands plis. La charnière, très longue, est faite de nombreuses petites dents, obliques à 45° vers l'extrémité.

Dimensions : longueur 23 mm.; hauteur 10 mm.; épaisseur (1 valve) 5 mm.

Très ressemblant aux descriptions et figures de D'ORBIGNY mais trop incomplet pour être déterminé.

TRIGONIA ETHRA Coq.

Pl. X, fig. 6-10

1912. — *Trigonia ethra* COQUAND in PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., t. II, p. 218, pl. XV, fig. 4-7.

Gisements : Sebt O^d Douib (245 — 552), et avec doute dans les Doukkala (534).

Nombreux moules internes et externes d'une Trigonie montrant en particulier l'aréa postérieure caractéristique.

Age. — Espèce cénomanienne que R. FOURTAU [133] considère comme une variété africaine de *T. crenulata* LMK. A été plusieurs fois citée au Maroc, (F. DAGUIN, E. ROCH, etc.).

TRIGONIA AZEMMOURI nov.

Pl. XI, fig. 11-16

Gisement : Azemmour (466).

Description. — Coquille connue par de nombreux moules internes et externes, ces derniers fragmentaires. Partie antérieure courte, postérieure prolongée. Le galbe est celui des Trigonies du groupe de *T. scabra* LMK. L'ornementation de la partie postérieure est la même : côtes fortes, crénelées, plus étroites que leurs intervalles. L'écusson est orné de côtes fines, légèrement obliques à la commissure des valves; à l'extérieur de l'écusson, deux plis rayonnants, s'évasant vers l'arrière, et portant des côtes transversales fines, deux fois plus nombreuses que celles de l'écusson.

Mais en avant d'une ligne umbono-palléale verticale les côtes sont concentriques au crochet; les premières seulement se raccordent aux côtes postérieures, tandis que les suivantes s'arrêtent perpendiculairement à la ligne umbono-palléale. Ces côtes antérieures ont la même importance et les mêmes crénelures que les côtes postérieures; elles sont au nombre d'une dizaine; côtes et intervalles ont la même largeur.

Dimensions d'un moule interne : longueur 65 mm.; hauteur 50 mm.; épaisseur 32 mm.

Rapports et différences. — Cette forme ressemble beaucoup à *T. ethra* Coq., du Cénomanien du Sebt O^d Douib par exemple (ci-dessus). L'ornementation de toute la partie moyenne et postérieure de la coquille est identique, autant qu'on en puisse juger sur les fragments. La différence la plus évidente est dans la disposition des côtes antérieures, qui rappelle celle de *T. navis* LMK du Lias. Une coquille du Néocomien de l'Afrique Orientale, *T. obesa* VAN HEEFEN [in SOCIN, 359, p. 25, pl. VI] a également deux sortes de côtes, opposées à hauteur du crochet; mais son galbe est très différent.

Les moules internes de la Trigonie d'Azemmour et de *T. ethra* du Sebt O^d Douib montrent d'autres différences. Les impressions musculaires sont plus grandes et plus saillantes (sur le moule) chez la première ; l'avant de la coquille y est moins aplati ; en avant du crochet une profonde échancrure située latéralement, tandis qu'elle occupe une position antérieure chez *T. ethra*.

Age. — Cénomanién.

TRIGONIA CARINATA Ag.

1847. — *Trigonia carinata* AGASSIZ in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 132, pl. 286, fig. 4.

1872-83. — *T. carinata* Ag. in LYCETT, Brit. foss. Trigon., p. 179, pl. 35, fig. 4.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Un moule interne, les valves disjointes, et un fragment du moule externe. Le moule interne montre une dizaine de plis concentriques en avant, de plus en plus forts à partir du crochet, et 4 ou 5 plis rayonnants en arrière, l'antérieur formant carène. Sur le moule externe on voit que les plis concentriques correspondent à des côtes aiguës, brusquement interrompues à quelque distance du premier pli rayonnant, qui forme une carène aiguë et épineuse. L'arée postérieure est cachée sous une incrustation.

Dimensions du moule interne : longueur 24 mm. ; hauteur 19 mm. ; épaisseur d'une valve 9 mm.

Comparaison. — Cette coquille marocaine ressemble surtout à la fig. 4 de D'ORBIGNY, présentée comme une contre-empreinte de jeune. *T. carinata* atteint effectivement des dimensions plus grandes. La fig. 4 de LYCETT est également un individu jeune.

Age. — LYCETT indique que des « jeunes » rapportés à la même espèce ont été trouvés dans l'Upper Greensand. Mais *T. carinata* est surtout néocomienne.

CRASSATELLA REGULARIS D'ORB.

1847. — *Crassatella regularis* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 80, pl. 266, fig. 4-7.

Gisement : Aven du Sebt O^d Douib (245).

Plusieurs moules internes et externes d'un Lamellibranche équivalve, assez plat, peu inéquilatéral. Orné de côtes concentriques nombreuses et assez régulières. Arée triangulaire postérieure aplatie, portant la même ornementation.

Crochet proéminent sur le moule interne. Charnière faites de quelques grosses dents. Insertions musculaires assez saillantes, surtout l'antérieure.

Dimensions : longueur 25 mm. ; hauteur 22 mm. ; épaisseur des deux valves 13 mm.

Age. — Cénomanién en France.

PTYCHOMYA ROBINALDINA D'ORB.

Pl. XII, fig. 1

1858. — *Crassatella robinaldina* D'ORBIGNY in PICTET RENEVIER, Aptien Sainte-Croix, p. 90, pl. XI, fig. 2.

1906. — *Ptychomya robinaldina* D'ORB. in Woods, Crétac. Lamell., p. 179, pl. 27, fig. 24-26.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Plusieurs fragments de moule externe. Valves peu bombées, très inéquilatérales. L'ornementation comprend : pour la portion médiane des côtes rayonnantes aiguës, séparées par des intervalles profonds aussi larges que les côtes. Dans la partie antérieure ces côtes s'infléchissent en un chevron régulier. Une aire postérieure étroite porte des côtes plus grosses, perpendiculaires au bord, et s'infléchissent contre la première côte rayonnante.

Dimensions : hauteur 30 mm. ; longueur 50 mm.

Comparaison et âge. — L'ornementation très particulière permet l'identification. L'espèce atteint une longueur de 80 mm. dans l'Aptien de Sainte-Croix ; dans le Crétacé inférieur anglais elle est également un peu plus grande qu'au Sebt O^d Douib. Le type de D'ORBIGNY, du Néocomien, est plus petit.

CORBIS ROTUNDATA D'ORB.

1847. — *Corbis rotundata* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 113, pl. 280.

Gisement : Mechra ben Abbou (444).

Deux moules internes. Des fragments de moule externe ne portant pas trace d'ornementation. Un des moules, où les valves se chevauchent, montre une partie de la charnière avec notamment une dent latérale postérieure simple.

Dimensions du moule interne : longueur 60 mm. ; distance umbono-palléale 55 mm. ; épaisseur des deux valves 47 mm.

Espèce voisine de *C. cordiformis* D'ORBIGNY (*op. cit.*, p. 111, pl. 279) = *Sphaera corrugata* SOWERBY = *Venus gallo-provincialis* MATHERON (Catal. Bouches-du-Rhône, p. 222, pl. 15, fig. 3-4), qui est moins gibbeuse, et où la dent latérale postérieure est trilobée.

Age. — Cénomannien.

CARDIUM (GRANOCARDIUM) PROBOSCIDEUM Sow. Pl. XII, fig. 2-3.

1847. — *Cardium productum* SOWERBY in D'ORBIGNY, Pal. fr., p. 31, pl. 247.

1908. — *Cardium (Granocardium) proboscideum* SOWERBY in Woods, Crétac. Lamellibr., p. 205, pl. 33, fig. 1-3.

Gisement : Mechra ben Abbou (444).

Moules internes ; coquille équivalve, peu inéquilatérale. Forme courte et haute ; crochets très pointus et recourbés vers le plan de symétrie. Insertions musculaires peu saillantes.

Dimensions : longueur 40 mm. ; hauteur 47 mm. ; épaisseur des deux valves 37 mm.

Moule externe ; ornementation faite de rangées de tubercules épineux, partant du crochet et se poursuivant jusqu'au bord palléal avec des tubercules de plus en plus gros. Le nombre de ces rangées principales est de 15 à 20 ; les tubercules sont arqués, aplatis latéralement et cannelés ; ils sont plus gros en avant et en arrière que sur les flancs. Entre ces rangées principales, une à trois lignes de tubercules beaucoup plus fins.

Discussion. — *C. proboscideum* Sow. est souvent confondu avec *C. productum* Sow. D'après Woods ce dernier, provenant du Sénonien de Gosau, n'a pas la différenciation des séries d'épines fines et fortes. Le *C. productum* d'ORBIGNY serait en réalité *C. proboscideum* Sow.

Age. — De l'Aptien au Sénonien, avec croissance de taille, et maximum de fréquence au Turonien.

Cénomaniens à Mechra ben Abbou.

CARDIUM cf. PRODUCTUM Sow.

1920. — *Cardium productum* SOWERBY in ROMAN et MAZERAN, Uchaux, p. 96, pl. 8, fig. 19.

Gisement : Mazagan (516).

Un moule interne mutilé, et le moule externe de la portion anale. Forme haute, crochet assez aigu ; aire anale comprimée par un sillon élargi, et portant une insertion musculaire assez nette.

Ornementation, dans la partie anale, de côtes fines et nombreuses, séparées par des intervalles arrondis plus larges qu'elles, et recoupées par des stries d'accroissement serrées.

Dimensions : hauteur 32 mm. ; longueur 30 mm. environ ; épaisseur d'une valve environ 10 mm.

Discussion. — L'aspect du moule interne est celui de *C. proboscideum* Sow. (*vide supra*) ; mais l'ornementation est différente. ROMAN et MAZERAN font remarquer que *C. productum* Sow. peut avoir perdu ses épines et présenter des côtes lisses ; leur figure 19, pour un individu jeune et usé, convient à l'échantillon de Mazagan.

Age. — Turonien d'Uchaux, Sénonien (voir Woods à la discussion de *C. proboscideum*, ci-dessus). Cénomaniens de Mazagan.

CARDIUM DESVAUXI Coq.

1862. — *Cardium desvauxi* COQUAND, Pal. S. Constant, p. 206, pl. 11, fig. 3-4.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Un gros moule interne, plus haut que large, très bombé. Crochets proéminents et recourbés.

Dimensions : hauteur 80 mm. ; longueur 70 mm. ; épaisseur totale 65 mm.

PERVINQUIÈRE (Pal. tunis. t. II, p. 260) rapproche le moule interne de COQUAND du *C. productum* D'ORB. = *C. proboscideum* Sow.

Age. — Cénomanien de Tunisie, et de Mazagan.

CARDIUM HILLANUM Sow.

1847. — *Cardium hillanum* SOWERBY in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 27, pl. 243.

Gisement : Doukkala (534).

Valves isolées. Presque équilatérale. Bords antérieur, palléal et anal régulièrement arrondis. Crochet fort, élevé, recourbé vers le plan de symétrie. Coquille assez bombée, ornée de côtes concentriques très fines et régulières sur tout le test, sauf dans la partie anale où ce sont au contraire des côtes rayonnantes régulières et serrées, et *granuleuses*.

Dimensions : 1° longueur 23 mm., hauteur 22 mm., épaisseur d'une valve 8 mm. ; 2° longueur 42 mm., hauteur 35 mm., épaisseur d'une valve 13 mm.

Age. — *C. hillanum* a vécu du Cénomanien au Sénonien. E. ROCH (300, p. 416) le signale comme fréquent dans le Cénomanien du Maroc occidental, avec des tubercules sur les côtes radiales.

CARDIUM aff. HILLANUM Sow.

Vide supra.

Gisement : Azemmour (466).

Plusieurs moules internes et fragments de moules externes. Charnière de *Cardium*. Forme voisine du précédent ; mais les côtes anales ne sont pas épineuses, et les sillons séparant les côtes sont larges, à fond arrondi.

Dimensions : longueur 60 mm., hauteur 55 mm., épaisseur 37 mm.

Age. — Cénomanien d'Azemmour.

CYPRINA PICTETI Coq.

Pl. XII, fig. 4-5

1912 — *Cyprina picteti* COQUAND in PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., p. 223, pl. 16, fig. 6 à 8.

Gisement : Settât (675).

Moule interne et fragment du moule externe. Coquille équivalve, inéquilatérale. Dans le moule interne, les portions antérieure et postérieure sont télescopées légèrement l'une dans l'autre. Crochet recourbé vers l'avant ; partie antérieure excavée sous le crochet et portant des insertions musculaires saillantes ; partie postérieure un peu prolongée et portant une carène qui part du crochet. Test épais. Ornementation externe de fines lamelles concentriques, de plus en plus fortes et espacées vers les bords palléaux. L'arrière est marqué d'une carène vive,

Dimensions : longueur 30 mm. (mais déformée) ; hauteur 25 mm., épaisseur des deux valves 20 mm.

Age. — Cénomanien d'Afrique du Nord.

VENUS cf. RENAUXIANA D'ORB.

Pl. XII, fig. 16-17

1860. — *Venus plana* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 447, pl. 386.

1920. — *Meretrix renauxiana* D'ORB. in ROMAN et MAZERAN, Uchaux, p. 101, pl. 9, fig. 2 à 5.

Gisement : Mazagan (516).

Très nombreux moules internes et externes. Coquille peu bombée, à contour arrondi, lisse avec stries d'accroissement ; sinupalliée ; crochets dirigés vers l'avant. On voit l'empreinte de la charnière.

Dimensions d'un moule interne : longueur 32 mm., hauteur 28 mm., largeur totale 16 mm.

Discussion. — D'après ROMAN et MAZERAN *V. plana* D'ORB. diffère de *V. plana* SOWERBY par les dents. Celles de l'échantillon marocain se rapprochent de l'espèce de D'ORBIGNY et de ROMAN et MAZERAN ; la dent latérale antérieure gauche de l'espèce de SOWERBY (*in* WOODS, Cretac. Lamellibranch., p. 192, pl. 30) n'existe pas ici.

Les figures de ROMAN et MAZERAN indiquent une forme un peu plus grande, à bord postérieur moins relevé que l'espèce de Mazagan.

Age. — Cénomanien à Sénonien.

ANISOCARDIA PAPIERI Coq.

Pl. XI, fig. 17-19

1912. — *Anisocardia papieri* COQUAND in PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., t. II, p. 234, pl. 17, fig. 20 à 22.

Gisement : Sebt O^d Douib (245).

Trois moules internes. Les deux valves sont symétriques. Crochet pointu et très recourbé. Chaque valve est subdivisée en deux parties inégales par une carène aigüe : une portion postérieure étroite, lisse, en forme de gouttière ; une portion antérieure portant sur les côtés des ondulations concentriques, qui s'atténuent vers l'avant. Ces côtes sont au nombre de 20 à 25 ; elles sont plus grosses vers le bord palléal ; deux ou trois d'entre elles se dédoublent dans la région la plus saillante de la valve, qui est située vers l'avant. La partie antérieure est aplatie, perpendiculaire au plan de séparation des valves.

Age. — Cénomanien de Tunisie ; même âge à Mazagan.

ROUDEREIA PRECORDIALIS nov.

Pl. XII, fig. 6-8

Gisement : Sebt O^d Douib (245).

Deux valves isolées, en moules internes et externes. Coquille très épaisse, très inéquilatérale ; côté antérieur court, postérieur très pro-

longé. Crochet très antérieur, pointu, et recourbé vers le plan de séparation des valves. En arrière une carène franche, émoussée sur les moules internes ; elle est légèrement arquée, la concavité dirigée vers l'arrière ; ce caractère est plus accusé sur les moules internes. Le dièdre que forme la carène est obtus, à 120° environ.

Ornementation externe : sur les côtés des ondulations concentriques assez régulières, qui s'accroissent et se resserrent en avant, s'atténuent au voisinage de la carène postérieure. Aréa postérieure lisse.

La charnière comprend une forte dent triangulaire à la valve droite, deux dents obliques sur la valve gauche. Sur le moule interne les impressions musculaires sont saillantes, surtout en avant ; impression palléale simple et excavée.

Dimensions : longueur 40 mm., hauteur 28 mm., épaisseur d'une valve 13 mm.

Rapports et différences. — Cette *Roudereia* se rapproche surtout de *R. cordialis* BASSE (Madagascar, 1932, t. I, p. 46, pl. VII, fig. 10, pl. VIII, fig. 3). L'ornementation et la charnière sont semblables. Elle s'en distingue par la forme générale et notamment la courbure de la carène. Le type de cette espèce, de STOLICZKA (Cretac. fauna S. India, t. III, p. 199, pl. X, fig. 1 et 2) est allongé, à rides faibles, carène anguleuse ; ces traits lui donnent un aspect franchement différent de l'espèce marocaine.

R. forbesiana STOLIC. (*ibid.*, p. 197, pl. IX, fig. 2-8) est plus courte, trapue.

R. drui MUNIER CHALMAS (*in* PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., t. 2, p. 230, pl. XV, fig. 9-13) a une carène plus aiguë, un dièdre postérieur droit, etc.

Age. — Le genre est surtout connu dans le Sénonien d'Afrique, du Moyen Orient et des Indes. PERVINQUIÈRE (*op. cit.* p. 230) pense qu'il a pu exister dès le Cénomanién, et que *Trigonia auressensis* COQUAND (Paléont. S. Constantine, p. 203, pl. 12, fig. 10-11) est peut-être une *Roudereia* cénomaniénne. En tout cas la figure de COQUAND, même en tenant compte des observations de PERVINQUIÈRE, ne s'applique pas à l'espèce marocaine. Celle-ci se trouve au Sud de Mazagan dans le Cénomanién, tandis que *R. cordialis* STOL. provient de l'équivalent du Campanien des Indes, et se retrouve à Madagascar au même niveau [J. COTTREAU, 103, p. 48].

AVICULA aff. ANOMALA SOW.

Pl. XII, fig. 9

1900. — *Pseudoptera anomala* SOWERBY *in* Woods, Cret. Lamell., p. 64, pl. IX.

Gisements : Mazagan (516), Aïn Temassine (636).

Coquilles inéquivalves : l'une plus bombée que l'autre. Forme allongée, oblique. La valve bombée (gauche) a un crochet pointu, subterminal. Ligne cardinale droite et longue (plus de la moitié de la longueur totale). Une aile antérieure rudimentaire ; aile postérieure peu distincte ; valve lisse, marquée de faibles plis d'accroissement. Deux ondu-

lations rayonnantes partent du crochet vers l'arrière, faisant entre elles un angle aigu. Elles sont plus marquées sur les échantillons de grande taille. Le bord anal est arrondi quand les plis rayonnants sont faibles, tronqué quand ils sont accentués.

La valve droite reproduit l'autre avec moins de relief.

Dimensions : échantillon moyen ; distance umbono-postérieure 40 mm., longueur de la charnière 25 mm. Un gros échantillon atteint 65 mm. du crochet à l'arrière.

Cette Avicule se rapproche par la forme générale et les plis rayonnants d'*A. anomala* Sow., mais cette dernière possède une ornementation de fines côtes qui n'existent pas ici.

Age. — Cénomaniens de Mazagan.

MODIOLA aff. AEQUALIS D'ORB.

Pl. XII, fig. 20

1847. — *Mytilus aequalis* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 265, pl. 337, fig. 3-4.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Quelques valves isolées de Lamellibranche. Equivalve. Les deux valves fortement bombées. Forme allongée. Partie antérieure courte et arrondie. Crochet presque terminal et recourbé vers le plan de symétrie. Partie postérieure allongée obliquement, portant une carène mousse. Seulement quelques fines stries d'accroissement.

Charnière portant une ou deux dents allongées indistinctes.

Dimensions : longueur 32 mm., largeur 17 mm., épaisseur d'une valve 8 mm.

Age. — Espèce du Crétacé inférieur européen ; ici dans le Cénomaniens.

DREISSENSIA LANCEOLATA SOW.

1901. — *Dreissensia lanceolata* SOWERBY in WOODS, Cret. Lamell., p. 110, pl. 18 et 19.

Gisement : Azemmour (466).

Une valve isolée. Bien que le genre soit surtout représenté dans les faciès saumâtres ou d'eau douce, on trouve cette espèce dans des couches marines.

Age. — Crétacé inférieur à moyen. Cénomaniens à Azemmour.

PINNA ROBINALDINA D'ORB.

1900. — *Pinna robinaldina* D'ORBIGNY in WOODS, Cret. Lamell., p. 96, pl. 12.

Gisements : Mazagan (506) Sebt O^d Douib (552), Doukkala (534).

Dimensions : Longueur 120 à 180 mm.; angle apical 35°.

Age. — Crétacé inférieur et moyen.

GERVILLEA ENIGMA D'ORB.

Pl. XII, fig. 10-13

1847. — *Gervillea enigma* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 488, pl. 396, fig. 9-10.Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Coquille la plus abondante de ce gisement. La forme générale varie entre deux extrêmes : ou bien elle est ramassée comme dans les figures de D'ORBIGNY pour *G. enigma*, ou bien elle s'allonge, prenant l'aspect de *G. alaeformis* (D'ORBIGNY, *op. cit.*, p. 484, pl. 395). La charnière comporte une série de rides obliques, puis une aire ligamentaire étroite, creusée de fossettes de petite dimension égales et régulièrement espacées. La fossette antérieure se trouve sous le crochet; elles sont au nombre de 4 (ou peut-être 5).

Dimensions : longueur 60 mm.; hauteur 70 mm.

D'ORBIGNY parle de fossettes ligamentaires inégalement espacées ; cependant sa figure 10, d'un individu complet, en montre 4, également distantes, et placées comme sur les fossiles du Sebt O^d Douib.

Forme costulée. — On trouve dans le même gisement des individus ayant la même forme générale que *G. enigma* D'ORB., mais pourvus de côtes rayonnantes, saillantes, à section carrée, de tailles inégales. Ces côtes sont recoupées par des stries d'accroissement, très accentuées sur les ailes. Le moule interne porte la trace effacée des côtes rayonnantes.

Dimensions : longueur 40 mm., hauteur 40 mm., épaisseur d'une valve gauche 11 mm.

Ces derniers fossiles ressemblent aux figures de D'ORBIGNY pour *Avicula cottaldina* (*op. cit.*, p. 470, pl. 389, fig. 1-2); cette espèce serait en réalité une *Gervillea* (PERVINQUIÈRE, Pal. tun., p. 121). Mes fossiles montrent les rides obliques de la charnière, mais non les fossettes de l'aire ligamentaire.

WOODS (Cret. Lamell., p. 83, pl. XI, fig. 9-11) attribue une costulation semblable aux jeunes de *G. alaeformis*. De fait mes fossiles à ornementation vigoureuse sont plus petits que les *G. enigma* typiques et je pense qu'il s'agit de jeunes de cette dernière espèce.

Age. — Cénomanién de France et Maroc. Pratiquement identique à *G. alaeformis* Sow. du Néocomien de Louis-Gentil et Dar Caïd Tounsi.

PERNA LANCEOLATA GEINITZ

1947. — *Perna lanceolata* GEINITZ in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 498, pl. 402.Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Deux moules internes. Longueur 65 mm., hauteur 55 mm. On voit la trace de quatre fossettes ligamentaires en arrière du crochet.

Age. — Cénomanién.

LIMA ABRUPTA D'ORB.

Pl. XII, fig. 14-15

1847. — *Lima abrupta* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 559, pl. 423.Gisement : Sebt O^d Douib (552) et avec doute à Azemmour (466).

Age. — Cénomanién.

LIMA aff. OVATA ROEMER

1847. — *Lima ovata* ROEMER in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 553, pl. 421.

Gisement : Mazagan (506).

Une valve; forme générale presque demi-circulaire. Bords buccal rectiligne, palléal et anal arrondis. On voit une oreillette postérieure, courte.

Ornementation de côtes rayonnantes droites, régulières, séparées par des intervalles un peu plus larges qu'elles. Les intervalles sont finement striés transversalement.

Dimensions : distance umbono-palléale 40 mm., largeur 30 mm., épaisseur 6 mm. Angle apical 80°.

Le dessin de D'ORBIGNY pour *L. ovata* convient assez bien; la description parle d'intervalles plus étroits que les côtes. Le type de l'espèce, du Muséum de Paris, ne montre pas nettement l'ornementation.

LIMA cf. ITIERIANA PICTET et ROUX

1912. — *Lima itieriana* PICTET et ROUX in PERVINQUIÈRE, Paléont. tunis., p. 146, pl. 9, fig. 8.

Gisement : Azemmour (466).

Un moule interne. Coquille assez bombée, inéquilatérale. Deux courtes oreillettes. On voit l'ornementation *interne* d'ondulations rayonnantes, à peu près égales entre elles, plus fortes près du bord palléal, au nombre d'une vingtaine.

Dimensions : 22 × 17 mm.

L'absence de renseignements sur l'ornementation externe ne permet pas une détermination précise.

PECTEN ASPER LMK

1847. — *Pecten asper* LAMARCK in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 599, pl. 434, fig. 1-6.Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Un fragment de valve plane, orné de côtes rayonnantes épineuses, un peu usées, groupées par trois : une forte et deux faibles sur les côtés.

PECTEN (NEITHIA) AEQUICOSTATUS LMK

Pl. XIII, fig. 3-4

1912. — *Pecten (Neithia) aequicostatus* LAMARCK in PERVINQUIÈRE, Paléont. tunis., t. II, p. 135.

Gisement : Settat (675).

Un échantillon, avec fragments des moules externes et internes des

deux valves. Une valve plane, l'autre franchement bombée. Crochet pointu et recourbé sur le moule interne. Orné, sur chaque valve, d'une vingtaine de côtes rectilignes, régulières, un peu plus petites sur les côtés qu'au centre, partant toutes du crochet. Un peu plus étroites que leurs intervalles; section carrée.

Une aire lisse, avec très fines stries d'accroissement, sur les côtés.

Dimensions : hauteur 35 mm., longueur 35 mm. environ.

Les échantillons de Tunisie examinés par PERVINQUIÈRE sont petits : 20 mm. de diamètre maximum. Ils se rapprochent par ailleurs beaucoup de celui de Settat, par l'égalité de toutes les côtes, les aires lisses en avant et en arrière, le nombre restreint des côtes. La figure que d'ORBIGNY par exemple donne de cette espèce (Pal. franç., Lamellib., p. 637, pl. 445) porte 30 côtes; sur la valve bombée les côtes sont plus fortes de 5 en 5. La forme nord-africaine paraît donc un peu différente du type.

Age. — Le type et la variété nord-africaine sont d'âge cénomanien supérieur.

PECTEN CRETOSUS DEFR.

Pl. XII, fig. 18-19

1847. — *Pecten cretosus* DEFANCE in d'ORBIGNY, Pal. fr., p. 617, pl. 440.

Gisement : Sebti O^d Douib (552).

Plusieurs empreintes. Les deux valves sont également et faiblement bombées. Forme générale ovale, plus haute que large. Angle apical 75°. Une oreillette triangulaire courte, légèrement bombée; l'autre prolongée. Orné, de côtes rayonnantes très nombreuses, peu régulières, recoupées par des stries d'accroissement très fines, et quelques autres beaucoup plus grosses; les stries principales produisent à l'intersection des côtes des écailles soulevées.

Dimensions : longueur 30 mm., hauteur 35 mm., longueur de la charnière 17 mm.

Pour J. ROGER l'espèce du Maroc occidental a bien le galbe et l'ornementation épineuse du *P. cretosus* de la craie de Meudon.

Age. — Sénonien en général, ou Turonien. Cénomanien au S de Mazagan.

PECTEN aff. DAUBREI Coq.

Pl. XIII, fig. 1-2

1865. — *Pecten daubrei* COQUAND, Aptien Espagne, p. 152, pl. XIII, fig. 6-7.

Gisement : Azemmour (466).

Nombreuses empreintes fragmentaires, des deux valves. L'une est presque plane, l'autre moyennement convexe. Forme généralement sub-circulaire, oreillettes dissymétriques. Angle umbonal de 80°.

L'ornementation comprend deux sortes de côtes rayonnantes : des côtes principales, larges et assez fortes, portant irrégulièrement à des intervalles de 2 à 4 mm. des écailles épineuses, produites par le soulèvement des stries d'accroissement; ces côtes sont au nombre d'une

vingtaine, plus fortes au centre que latéralement. Les autres, intercalaires, sont plus étroites et moins saillantes, et ne sont pas épineuses, au moins au centre. La distinction des deux types de côtes devient difficile sur les côtés. Vers le centre le nombre des petites côtes varie de 1 à 8 par intervalle. Toutes ces côtes sont de force et de distribution inégales.

La plupart des côtes se poursuivent jusque dans la région umbonale, où elles deviennent toutes semblables et très fines. Les oreillettes portent de fines côtes longitudinales.

Dimensions : diamètre 65 mm. Des fragments indiquent une taille plus élevée.

Discussion. — *P. daubrei* Coq. n'est pas très bien défini. La diagnose ne s'ajuste pas exactement à la figure. Celle-ci est un dessin probablement interprété. En tout cas il y a des analogies étroites dans l'ornementation. Les côtes intercalaires seraient granuleuses; mais le dessin montre qu'elles ne le sont pas toujours. COQUAND en compte 2 à 3 par intervalle, mais on en devine un plus grand nombre sur certaines portions du dessin. *P. daubrei* est équivalve, ce qui n'est pas le cas du *Pecten* d'Azemmour.

P. barbesillensis D'ORBIGNY (Pal. fr., Lamell., p. 611, pl. 437) a une ornementation du même type: des côtes fortes à écailles imbriquées, et des côtes intercalaires lisses, par 2 ou 3. D'ORBIGNY indique 10 côtes principales, mais la figure en montre une quinzaine. La diagnose ne renseigne pas sur la convexité des deux valves : une seule est décrite.

Age. — PERVINQUIÈRE (Paléont. tunis., p. 140) rapproche ces deux espèces. La première est aptienne, la seconde sénonienne. Celle d'Azemmour s'intercale dans la série; elle date du Cénomanién.

EXOXYRA cf. CONICA SOW.

1939. — *Exogyra conica* SOWERBY in MARLIÈRE, Hainaut, p. 100.

Très nombreuses empreintes d'Huitres, dans presque tous les gisements de Crétacé moyen. Ces moules ne m'ont pas paru différer suffisamment de ceux du Néocomien pour être utilisables. Ils semblent se rapporter surtout aux variétés *conica* et *gigantea* de MARLIÈRE.

EXOXYRA cf. COLUMBA LMK

1847. — *Ostrea columba* LAMARCK in D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 721, pl. 477.

Gisements : Sebt O^d Douib (245), Aïn Temassine (636).

Des moules internes seulement, de petite taille.

OSTREA cf. ACUTIROSTRIS Coq.

1869. — *Ostrea acutirostris* COQUAND, Monogr. g. Ostrea, p. 75, pl. 36, fig. 1-5.

Gisement : plateau de Settât (668).

Nombreux échantillons d'une Huitre subcirculaire, avec crochet

pointu légèrement saillant. Test épais et lamelleux. Généralement adhérence par une grande surface. Les deux valves sont faiblement bombées, l'inférieure un peu plus que la supérieure.

Diamètre : 60 mm.

Cette forme se rapproche beaucoup des figures données par COQUAND pour des Huitres du Santonien d'Afrique qu'il attribue à *O. acutirostris*; en réalité le type de cette espèce, de NILSSON, est franchement différent.

Age. — Sénonien du plateau de Settat.

STROMBUS INCERTUS D'ORBIGNY

1860. — *Pterocera incerta* D'ORBIGNY, Pal. fr., Lamell., p. 308, pl. 215.

Gisement : pénitencier de Settat (674).

Détermination de M^{me} G. TERMIER.

Plusieurs moules internes.

Age. — Cénomanién.

NAUTILUS cf. LAEVIGATUS D'ORB.

1841. — *Nautilus laevigatus* D'ORBIGNY, Pal. fr., Céphal., p. 84, pl. 17.

Gisement : Sebt O^d Douib (552).

Un fragment, montrant la cloison. Forme large; flancs et dos légèrement aplatis. Siphon au tiers interne.

Dimensions de la cloison : largeur 60 mm., hauteur 45 mm.

TEREBRATULA BIPLICATA BROCCHI

Pl. XIII, fig. 5-8

1854. — *Terebratula buplicata* BROCCHI in DAVIDSON, Cretac. Brach., p. 55, pl. VI, fig. 29 à 31.

Gisements : très abondante au Sebt O^d Douib (245) ; existe dans les Doukkala (534).

Moules internes. Ressemble beaucoup à *T. salevensis* DE LOR. du Néocomien de Safi. La forme est assez grande, avec des plis peu accusés.

Age. — A peu près tout le Crétacé, mais surtout Gault et Cénomanién en Europe. Cénomanién au Maroc occidental.

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS
DANS LA SÉRIE PHOSPHATÉE

A. — FOSSILES DU MAESTRICHTIEN

Végétaux

Ils ont été examinés par M. A. CARPENTIER, qui m'a communiqué à leur sujet les lignes suivantes :

ELATOCLADUS sp.

Gisement : Cuesta de Nzala Arrarcha (955).

Ramule de Conifère. Feuilles disposées en spirale, carénées, uninnerviées, à base large décurrente, à pointe recourbée; en l'absence de cône une détermination spécifique est impossible.

Age. — Maestrichtien.

FEUILLES DE MONOCOTYLEDONES ?

Gisement : Cuesta de Nzala Arrarcha (955).

Feuilles consistantes, connues par quelques fragments, l'un d'eux long de 150, large de 25 et 32 millimètres. Nervation dense parallèle aux bords du limbe; nervures les unes plus saillantes, les autres plus faibles, situées entre deux plus fortes. Certaines empreintes partiellement conservées (larges de 15 et 20 mm.) sont laciniées étroitement.

Attribution. — Ces empreintes ressemblent assez bien à celles que SCHENK ⁽¹⁾ a nommées *Eolirion primigenium*, du Barrémien des Carpathes. La même espèce a été signalée par HOSIUS et VON DER MARCK ⁽²⁾ dans le Sénonien supérieur de Westphalie, par KELENOVSKY et VINIKLAR ⁽³⁾ dans le Cénomanien de Tchécoslovaquie. Après SCHENK ces auteurs com-

(1) Fossiler Pflanzen der Wernsdorfer Schichten. *Paleontographica*, Bd. 19, Taf. 7, fig. 4, S. 20.

(2) Die Flora der Westfälischen Kreideformation. *Ibid.* Bd. XXVI, Taf. 24, fig. 6, S. 9, 1880.

(3) Flora Cretacea bohémica I, 1926. *Rozprawy Stat. Geologické*, ho ustavu C st rep. I, Tab. II, 1-4.

parent ces feuilles à celles des *Yucca* actuels, dont les feuilles âgées peuvent d'ailleurs se lacinier. Il faut toutefois attendre de nouvelles découvertes pour attribuer sûrement ces empreintes à une famille de Monocotylédones.

Protozoaires et Invertébrés

FRONDICULARIA sp.

Ces Foraminifères sont abondants dans tous les Gannour, surtout au Montien (C. ARAMBOURG); mais on en trouve dans le Maestrichtien, notamment aux Beïed (gisement 555).

ROUDEREIA DRUI Mun. Chalm.

Pl. XIII, fig. 9-10

1912. — *Roudereia drui* MUNIER CHALMAS in PERVINQUIÈRE Paléont. tunis., p. 230, pl. XV, fig. 9-13.

Gisements : Louis-Gentil (863 et 1019).

Coquille très inéquilatérale. Crochet pointu. Partie arrière marquée d'une carène anguleuse et courbe, à concavité vers l'avant. Côté orné d'ondulations concentriques irrégulières et peu serrées; arrière lisse.

Dimensions : longueur 60 mm., hauteur 40 mm.

Age. — Sénonien, surtout supérieur, d'Afrique du Nord, Madagascar; formes voisines aux Indes à la même époque. A Louis-Gentil dans le Maestrichtien.

INOCERAMUS cf. LAMARKI

1847. — *Inoceramus lamarkii* BRONGNIART in D'ORBIGNY, Pal. fr., t. III, p. 518, pl. 412.

Gisement : Gannour orientaux (921).

Une valve en moule interne, fruste.

INOCERAMUS cf. REGULARIS D'ORB.

Pl. XIII, fig. 14

1847. — *Inoceramus regularis* D'ORBIGNY, Pal. franç., t. III, p. 516, pl. 410.

Gisement : Nzala Arrarcha (955).

Description. — Plusieurs valves isolées. Forme ovale, légèrement plus longue que haute. Crochet situé vers le quart antérieur, peu proéminent. Bords arrondis; charnière droite, prolongée vers l'arrière.

Valves moyennement bombées. Ornementation d'ondulations concentriques assez régulières, de plus en plus espacées du crochet vers l'extérieur; quelques-unes de ces ondulations n'atteignent pas les extrémités. On en compte une vingtaine au milieu. Le test porte en outre une fine striation concentrique.

Largeur d'un échantillon 52 mm. ; sa hauteur 47 mm. ; un autre atteint 70 mm.

Comparaison. — L'aspect, l'ornementation sont ceux de *I. regularis* d'après les figures de D'ORBIGNY et celles de PERVINQUIÈRE (Paléontologie tunisienne, t. II, p. 117, pl. 8, fig. 5-9), mais aucun de mes échantillons n'a une aussi longue charnière, et tous ont une forme moins allongée, un peu plus haute.

Age. — Sénonien, surtout supérieur.

HELIGMOPSIS sp.

Pl. XIII, fig. 11-13

Gisements : Ganntour (1012) et Beïed (561).

C'est un Vulsellidé que H. SALVAN se propose de décrire dans un ouvrage en préparation. Il a l'aspect de *Alectryonia semiplana* SOWERBY (p. ex. in PERVINQUIÈRE, Pal. tunis., p. 208, pl. 13, fig. 3), et est fixé sur un corps cylindrique, probablement *Baculites*.

BACULITES cf. ANCEPS LMK.

1841. — *Baculites anceps* LAMARCK in D'ORBIGNY, Pal. franç., t. I, p. 565, pl. 139, fig. 3-5.

Gisements : collines Beïed (561 - 565), Nzala Arrarcha (955) et Louis-Gentil (1012).

Des morceaux ne montrant pas la cloison, mais identifiables à leur section aplatie, les deux flancs formant un dièdre aigu, et à l'ornementation de côtes obliques sur les flancs se relevant pour former un chevron sur l'arête la plus aiguë ; de place en place une côte plus forte sur le flanc.

Dimensions : largeur 15 mm., épaisseur 5 mm.

Age. — Espèce signalée à Louis-Gentil par C. ARAMBOURG [5, p. 418] en compagnie de Vertébrés maestrichtiens. Se retrouve au même niveau dans tout le bassin des Ganntour et son annexe des Beïed. D'après H. SALVAN ces *Baculites* maestrichtiens existent encore à El Borouj, non à Khouribga. Vers le S du Maroc on les a depuis longtemps découverts dans les Meskala [141 ; 300, p. 449].

Vertébrés

SCAPANORHYNCHUS RAPAX QUAAS

1902. — *Scapanorhynchus rapax* QUAAS, Fauna Kreidebild. libysch. Wüste, p. 313, pl. 27, fig. 21 à 24.

Gisement : Ganntour orientaux (960).

Détermin. H. SALVAN. Ce squalé est fréquent dans le S du Maroc et inconnu dans la région de Khouribga. Une seule dent en a été trouvée dans les Ganntour.

LAMNA BIAURICULATA var. MAROCCANA ARAMBOURG

Pl. XIII, fig. 19-20

1935. — *Lamna biauriculata* var. *maroccana* ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 426, pl. XIX, fig. 3-4-5.

Gisement : espèce commune dans le Maestrichtien des Ganntour et des Beïed.

Détermin. C. ARAMBOURG.

LAMNA cf. CARAIBEA LERICHE

Gisement : O^d es Smiria (1.021) ; rare.

Détermin. C. ARAMBOURG.

CORAX PRISTODONTUS AGASSIZ

Pl. XIII, fig. 21-22

1935. — *Corax pristodontus* AGASSIZ in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 428, pl. XIX, fig. 10.

Gisement : espèce commune dans les Ganntour occidentaux, Gann-tour Srir, et Beïed.

Détermin. C. ARAMBOURG.

CORAX cf. FALCATUS

1935. — *Corax falcatus* AGASSIZ in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 428, pl. XIX, fig. 9.

Gisement : Louis-Gentil (1.014).

Détermin. C. ARAMBOURG.

ENCHODUS LIBYCUS QUAAS

Pl. XIII, fig. 17-18

1935. — *Enchodus libycus* QUAAS in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 431, pl. XIX, fig. 1-2.

Gisement : fossile fréquent dans le Maestrichtien des Ganntour.

Détermin. C. ARAMBOURG.

ENCHODUS sp.

Pl. XIII, fig. 15-16

Gisement : très fréquent dans les Ganntour et Beïed.

Il existe plusieurs espèces de petite taille, que M. C. ARAMBOURG se propose d'étudier en détail.

MOSASAURUS (GLOBIDENS) sp.

Gisement : O^d es Smiria (1.021), plusieurs dents.

Détermin. C. ARAMBOURG.

CROCODILUS sp.

Gisement : O^d es Smiria (1021).

Plusieurs espèces, connues par quelques dents.

B. — FOSSILES DE L'ÉOCÈNE.

Protozoaires et Invertébrés

FRONDICULARIA PHOSPHATICA

Pl. XIV, fig. 10

1933. — *Fronicularia phosphatica* Russo [337, p. 358, pl. XVI, fig. 6-12].

Gisement : Ganntour orientaux (933).

P. RUSSO a le premier signalé les *Fronicularia* dans les sédiments phosphatés des Ganntour et d'El Borouj [335, p. 132] ; il les attribue au Maestrichtien ou Campanien supérieur ; mais ils sont plus fréquents dans le Montien.

Age. — L'échantillon figuré provient du Montien.

CARDITA COQUANDI LOCARD

Pl. XIV, fig. II

1935. — *Cardita coquandi* LOCARD, in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 211.

Dans la dalle calcaire qui forme le toit de la couche exploitée montienne des Ganntour occidentaux. Paraît exister aussi dans les Ganntour orientaux et les Beïed.

Détermin. C. ARAMBOURG.

OSTREA EVERSA MELLEVILLE

Pl. XIV, fig. 7-9

Petite Huître très abondante dans le Montien des Ganntour.

THERSITEA sp.

Surtout les calcaires siliceux lutétiens ; mais existe aussi dans le Montien (dalle à *Cardita coquandi* du K^{at} Laouiss, gisement 1013).

Vertébrés

MYLIOBATIS sp.

Plaques dentaires fréquentes dans tout l'Éocène.

ODONTASPIS MACROTA AG.

1935. — *Odontaspis macrota* ACASSIZ in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 424, pl. XX, fig. 9-10.

Gisement : SW de Ben Guérir (970).

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Ici Thanétien - Yprésien. Existe depuis le Montien.

ODONTASPIS SPEYERI DARTEVELLE et CASIER

Gisement : Louis-Gentil, recette 1.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Montien.

ODONTASPIS sp. I ARAMBOURG

Pl. XIV, fig. 5-6

Gisement : Louis-Gentil, recette I, abondante.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Montien.

ODONTASPIS WHITEI ARAMBOURG.

Gisement : Louis-Gentil, recette I.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Montien.

LAMNA APPENDICULATA AG.

Pl. XIV, fig. 1-2

1902. — *Lamna appendiculata* ACASSIZ in LERICHE, Annales Soc. Géol. N., p. 111, pl. 3, fig. 28-38.

Gisement : Louis-Gentil, recette I, très fréquente.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — De l'Albien au Montien. Ici montienne.

LAMNA OBLIQUA AG.

Pl. XIV, fig. 3-4

1935. — *Lamna obliqua* ACASSIZ in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 427, pl. XIX, fig. 36.

Gisement : Louis-Gentil.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Thanétien - Yprésien. Cette espèce est rare dans le Montien de Louis-Gentil.

GALEOCERDO LATIDENS Ag.

1902. — *Galeocerdo latidens* AGASSIZ in LERICHE, Ann. Soc. Géol. N., p. 228, pl. IX, fig. 19-28.

Gisement : O^d Kouchkat (1.010), 1 dent.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Lutétien, ce qui est un repère intéressant pour dater les calcaires à Thersités terminaux de Louis-Gentil.

CYLINDRACANTHUS RECTUS Ag.

1935. — *Cylindracanthus rectus* AGASSIZ in ARAMBOURG, Bull. SGF, p. 432, pl. XX, fig. 18.

Gisement : SW de Ben Guerir (970) ; fragments de rostre.

Détermin. C. ARAMBOURG.

Age. — Éocène inférieur (non Montien).

CROCODILUS sp.

Gisement : Louis-Gentil, recette 1, quelques dents.

Détermin. C. ARAMBOURG.

CHAPITRE XXIII

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS DANS LE MIOCÈNE ET LE PLIOCÈNE

A. — FAUNE MIOCÈNE.

Tous les fossiles proviennent du sous-sol de Casablanca. Je joins à ceux que M. BALLOY et moi avons récoltés la liste des espèces citées par G. LECOINTRE [219, p. 59 ; et 229], et indiquées par la lettre L. Les poissons ont été déterminés par C. ARAMBOURG et les Foraminifères par M. REY.

Foraminifères

CRISTELLARIA INORNATA D'ORBIGNY
CIBICIDES DUTEMPLEI D'ORB.
GLOBIGERINA BULLOIDES D'ORB.
TEXTULARIA CARINATA D'ORB.
ELPHIDIUM CRISPUM LINNÉ

Invertébrés

PECTEN SUBBENEDICTUS FONTANNES (L)
PECTEN KOCHI LOCARD (L)

PECTEN REVOLUTUS MICH

1902. — *Pecten revolutus* MICHELOTTI in DEPÉRET et ROMAN, Monogr. Pectinidés néog. Europe, p. 46, pl. V.

PECTEN cf. JOSSLINGI SMITH

1902. — *Pecten josslingi* SMITH in DEPÉRET et ROMAN, Monogr. Pectinidés néog. Europe, p. 41, pl. V, fig. 4 et 5.

Description. — Une valve droite de *Pecten* de grande taille, profonde, ayant le galbe du *P. revolutus* MICH, qui est abondant dans le même

gisement. Mais les côtes, au nombre d'une quinzaine, sont fortes, presques carrées au sommet de la coquille. Oreillettes abîmées.

Il s'agit à peu près certainement du *P. josslingi* SMITH ; mais la médiocrité de l'échantillon ne permet pas de conclure.

Age. — *P. josslingi* SM. est une espèce du Burdigalien et de l'Helvétien de l'Atlantique (Portugal) et la Méditerranée.

CHLAMYS HAURI MICH.

1939. — *Chlamys hauri* MICHELOTTI in ROGER, le g. Chlamys, Néog. Europe, p. 50, pl. VII, fig. 4.

Correspond aux descriptions de J. ROGER pour *C. hauri* MICH. : angle apical de 130°, coquille presque équilatérale ; convexité faible. Ornementation du même type. Mes échantillons sont des valves gauches (bord cardinal rectiligne et glabre).

Age. — En Europe, *C. hauri* débute au Burdigalien ; elle est fréquente dans l'Helvétien d'Italie et des Landes.

CHLAMYS cf. MULTISTRIATA POLI

1939. — *Chlamys multistriata* POLI in ROGER, le g. Chlamys, Néog. Europe, p. 165, pl. XXII, fig. 12.

Description. — Une valve, plus haute que large, triangulaire. Oreillettes très inégales. Ornée de côtes rayonnantes nombreuses : on en compte 45 sur le bord. Ces côtes ne sont pas régulières ; elles se subdivisent à partir du crochet. La plus grande oreillette porte une quinzaine de côtes rayonnantes plus petites.

Dimensions : longueur 37 mm. ; hauteur 44 ; angle apical 75° ; longueur des oreillettes, respectivement 13 et 7 mm.

Rapports et différences. — Les *Pecten* du groupe de *C. varia* L. ont ces caractères. *C. varia* a des côtes plus régulières et moins nombreuses. *C. multistriata* POLI ressemble davantage. Il s'agit d'une valve gauche. *C. islandica* MULLER est également voisine. N'ayant qu'une seule valve, je ne puis conclure.

Age. — *C. varia* et *C. multistriata* s'accompagnent, depuis le début du Miocène, à l'époque actuelle. *C. islandica* n'est connue que depuis le Pliocène, et J. ROGER la considère comme boréale.

AMUSSIOPECTEN DISTEFANII UGOLINI, (L)

OSTREA gr. EDULIS LINNÉ

TURRITELLA TRIPLICATA BROCCHI (L)

PIRULA CONDITA BRONGNIART (L)

CLAVATULA ASPERULATA LAMARCK (L)

BALANUS sp.

Vertébrés

CARCHARINUS MALEMBENSIS DARTEVELLE et CASIER
 CARCHARODON RONDELETI MULLER et HENLE
 CARCHARIAS TAURUS RAFINESQUE
 OXYRHINA HASTALIS AGASSIZ
 O. DESORI AGASSIZ
 CYBIUM sp.
 GALEOCERDO ADUNCUS AGASSIZ
 SPHYRNA ZYGAENA RAFINESQUE
 S. PRISCA AGASSIZ
 MYLIOBATIS sp. (dents et épines)

B. — FAUNE PLIOCENE

Cette liste comprend, outre mes propres récoltes, celles de
 M. G. LECOINTRE, inédites et déterminées par lui.

Invertébrés

FLABELLUM sp.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

ROTULOIDEA FIMBRIATA ETHERIDGE

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi ; Khatazakan (151,5 × 188) ;
 Sahel N (196 × 261).

Coll. M. GIGOUT : Abda (595) ; Sahel (164) ; Doukkala (524 - 529).

CRABES indéterminables à l'Arba Aounate (puits) et dans le Sahel, au
 douar Ahmed (179,5 × 241,8).

BALANUS CONCAVUS BRONN

Abda (72) ; Sahel (243-250) ; Chaouïa (772).

BALANUS STELLARIS BROCCHI

Sahel (243).

Pl. XIV, fig. 13

ARCA PECTINATA BROCCHI

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan (151,5 × 188).

PECTUNCULUS cf. STELLATUS GMELIN

Coll. M. GIGOUT : Chaouïa (208).

ASTARTE FURCA POLI

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

CARDITA CALYCVLATA LINNÉ

Coll. G. LECOINTRE : Jema Sahim (176 × 202).

CARDITA EXCISA BRONN

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

CARDITA INTERMEDIA BROCCHI

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi, Route S¹ Smaïn - Mazagan (210,6 × 268,5).

CARDIUM COSTATUM L.

Pl. XIV, fig. 14-15

1887. — *Cardium costatum* LINNÉ in P. FISCHER, Manuel conchyl., pl. XIX, fig. 1.

Gisements : Jema Sahim (873) et avec doute Safi (72) et Bou Laouane (600).

Cette espèce, presque équilatérale, est ornée d'une dizaine de côtes aiguës, de disposition très régulière. Sa forme générale la rapproche de *C. hians* var. *recta* DOLLFUS, COTTER, GOMES (Moll. tert. Portug., pl. XVI, 1906) de sorte que la distinction est difficile sur les moules internes. Le gisement 873 m'a fourni des moules externes montrant bien l'ornementation particulière de *C. costatum*, que j'ai comparée à des coquilles actuelles provenant de Dakar. La présence de cette espèce sénégalienne dans le Pliocène ancien marocain n'avait pas encore été signalée, à ma connaissance.

Dimensions : longueur 60 mm., hauteur 50 mm., épaisseur d'une valve 22 mm.

CARDIUM HIANS BROCCHI

Coll. G. LECOINTRE : Tnine Rharbia (175 × 225) ; S¹ Smaïn (211,1 × 253) ; Bou Laouane ancienne gare.

CARDIUM (RINGICARDIUM) KUNSTLERI COSS. et PEY.

1911. — *Cardium (Ringicardium) kunstleri* COSSMANN et PEYROT, Conch. néog. Aquit., p. 494, pl. XXI.

Gisement : Douar Souirat (72).

Description. — Moule interne d'un gros Lamellibranche, équivalve, très inéquilatéral, largement baillant en arrière, fortement bombé avec maximum vers le centre de la valve. Crochet large, recourbé vers le plan de symétrie de l'animal, situé vers le tiers antérieur. Coquille plus longue que haute : rapport de la longueur sur la hauteur $4/3$.

On voit sur le moule interne les traces d'une costulation rayonnante, qui correspond fidèlement à l'ornementation externe sur la figure de COSSMANN et PEYROT. 12 côtes principales aiguës beaucoup plus étroites que leurs intervalles, et des côtes intercalaires fines et peu saillantes, une par intervalle, s'estompant vers le crochet et le bord palléal.

Dimensions : Ce *Cardium* est remarquable par sa grande taille. Les échantillons du Miocène supérieur d'Aquitaine mesurent d'après COSSMANN et PEYROT : longueur 105 mm. ; hauteur 80 mm. ; épaisseur d'une valve 30 mm. ; celui de Safi $160 \times 125 \times 40$ mm. ; il est donc presque double.

Age. — *C. kunstleri* est une espèce qui, en France, est caractéristique du Miocène. Pliocène ancien du Maroc occidental.

MERETRIX CHIONE L.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi ; Jema Sahim (176×202).

MERETRIX (CALLISTA) ITALICA DEFR.

1950. — *Meretrix (Callista) italica* DEFRANCE in COSSMANN et PEYROT, Conch. néog. Aquit., t. I, p. 381, pl. XV et XVI.

Gisement : Douar Souirat (72).

Description et comparaison. — Moules internes d'un gros Lamellibranche, les deux valves jointes. Forme ovale, nettement plus longue que haute, assez épaisse. Deux bosses peu prononcées représentent les cavités umbonales. Bord postérieur régulièrement arrondi ; bord antérieur plus court, excavé sous le crochet. On voit bien les traces des insertions musculaires, saillantes ; l'insertion antérieure est portée très en avant, formant une facette semi-circulaire presque pédunculée ; l'insertion postérieure, ovale, est moins détachée de la surface du moule ; les deux sont de tailles semblables. Sinus palléal net.

Le moule d'une valve droite isolée porte l'empreinte de la charnière, empreinte qui équivaut sensiblement à la vue directe d'une charnière de valve *gauche*. Elle est entièrement conforme aux descriptions et figuration de COSSMANN et PEYROT : 2 *a* mince et transverse, 2 *b* large et oblique, 4 *b* mince, peu saillante, et allongée contre la nymphe, A II transverse et très forte.

Dimensions : échantillon de taille moyenne, longueur 130 mm., hauteur 100 mm., épaisseur des deux valves 60 mm. Ces chiffres sont supérieurs à ceux que COSSMANN et PEYROT citent pour des fossiles miocènes : longueur 95 mm., hauteur 74 mm. ; mais ils sont dans le même rapport : 1,3 pour le quotient de la longueur par la hauteur. Il n'est pas surprenant que les formes marocaines, attribuées au Pliocène, soient plus grandes que leurs ancêtres. Le même gisement des environs de Safi m'a livré un échantillon qui atteint 150 mm. $\times$ 135 mm.

Age. — *M. italica* DEFR. existe dès le Miocène, nous venons de le voir. Mais M. GIGNOUX [150, p. 428] signale l'abondance de grandes *Meretrix*, dont *italica* et *gigas*, comme caractéristique des dépôts du Pliocène ancien en Italie. Ces deux espèces sont éteintes.

MERETRIX (CORDIOPSIS) GIGAS LMK

1910. — *Meretrix (Cordiopsis) gigas* LAMARCK in COSSMANN et PEYROT, Conch. néog. Aquit., t. I, p. 397, pl. XVI et XVII.

Gisements : Douar Sourat (72) ; également Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youïdi et Jema Sahim.

Description. — Moules internes d'un Lamellibranche de grande taille, un peu plus long que haut. La cavité sous le crochet présente, sur le moule, la forme d'une corne aiguë et courbée vers l'avant. Bord postérieur régulièrement arrondi. Le bord antérieur comprend deux parties : une large dépression située sous le crochet sépare celui-ci de l'insertion musculaire antérieure, elle-même portée par une saillie prononcée. Les insertions musculaires sont grandes ; l'antérieure en forme de larme à pointe recourbée vers le haut, la postérieure circulaire et peu saillante. Le bord du manteau forme un sinus net, parallèle au bord libre.

Le moule externe, de deux valves légèrement disjointes de sorte qu'on voit une partie de la charnière, indique une coquille entièrement dépourvue d'ornementation, ne portant que des stries d'accroissement au voisinage du bord libre ; elles sont fines et serrées. Les crochets sont beaucoup moins pointus et proéminents que les cornes du moule interne, mais encore fortement recourbés vers l'avant. Les valves, très bombées en avant, sont moins épaisses vers l'arrière.

On voit une partie de la charnière sur des échantillons où les deux valves sont disjointes. Le moule d'une valve droite, correspondant à peu près à la vue directe d'une charnière de valve *gauche*, montre 2 *a* transverse et grêle, 2 *b* beaucoup plus épaisse, et oblique. Au-dessus de 2 *b* un fort bourrelet en olive est la trace d'une dépression, qui existe sur les figures de COSSMANN et PEYROT, et que l'on interprète comme creusée par des perforants.

Dimensions : longueur 130 mm. ; hauteur 110 mm. ; épaisseur du moule des deux valves 65 mm. Ces chiffres appellent les mêmes obser-

ventions que les dimensions de *M. italica* dans le Pliocène de Safi (*vide supra*). La taille de *M. gigas* au Miocène supérieur, d'après COSSMANN et PEYROT, est : longueur 90 à 108 mm. ; hauteur 85 mm.

Age. — Comme *M. italica*.

VENUS EXCENTRICA SACCO

Coll. G. LECOINTRE : route S¹ Smaïn-Mazagan (210,6 × 268,5).

VENUS GALLINA LINNÉ

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

VENUS MULTILAMELLA var. GLABROIDES SACCO

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan (151,5 × 188).

VENUS PLICATA GMELIN

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

VENUS SUBEXCENTRICA D'ORBIGNY

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan (151,5 × 188); S¹ Khilil.

CAPSA LACUNOSA CHEMNITZ

Coll. G. LECOINTRE : S¹ Khilil; Doukkala SW (172 × 196); Jema Sahim (176 × 202); S¹ Smaïn (211,1 × 253).

LUTRARIA LUTRARIA LINNÉ

Coll. M. GIGOUT : Bou Laouane (600).

LUTRARIA sp.

(Grande taille)

Coll. M. GIGOUT : Doukkala (201).

PANOPEA GLYCYMERIS BORN et var. FAUJASII MÉN. GROYE

1856. — *Panopea glycymeris* BORN var. *faujasii* MÉNARD DE LA GROYE in WOOD, Crag. Mollusca, p. 283, pl. XXVII.

Gisements : *P. glycymeris* type à Safi (72) et Bou Laouane (600).
Var. *faujasii* à Safi (72) et probablement à Foucauld (772).

Ces deux formes existent dans le Pliocène du Maroc occidental. *P. glycymeris* BORN diffère de la var. *faujasii* MÉN. GR. par une taille généralement plus grande, l'extrémité postérieure tronquée, la portion antérieure carénée, etc. Le type se trouve encore sur les côtes du Maroc, tandis que la var. *faujasii* a disparu, comme en Italie [M. GIGNOUX, 1950, p. 452].

THRACIA CONVEXA var. **BREVIASTENSIS** SACCO

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

MYTILUS SCAPHOIDES BRONN

1898. — *Mytilus scaphoides* BRONN in SACCO, p. 35, pl. 10, fig. 12-13-14.

Gisements : Bou Laouane (116 — 600) et Jema Sahim (873).

Moules internes. Coquille de grande taille : longueur 170 à 180 mm.; largeur 80 mm.; épaisseur d'une valve 30 mm.

MODIOLA MYTILOIDES BORN

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi, Abda N ($156 \times 200,5$); Doukkala SW (172×196).

LIMA LIMA LINNÉ

Coll. G. LECOINTRE : Jerifat ($140,6 \times 194$); Tnine Rharbia (175×225).

PECTEN BENEDICTUS LAMARCK

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi; Khatazakan ($152,5 \times 188,5$).

Coll. M. GIGOUT : Abda (72); Sahel (250 — 298); dét. G. LECOINTRE.

PECTEN cf. **BENEDICTUS** LAMARCK

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan ($152,5 \times 188,5$); Environs de Safi ($144 \times 194,5$); Doukkala SW (172×196); S¹ Smaïn ($211,1 \times 253$).

Coll. M. GIGOUT : Chaouïa (772); dét. G. LECOINTRE.

PECTEN DUNKERI MAYER

Coll. RUSSO (Institut Scientifique Chérifien), Bou Laouane; dét. G. LECOINTRE.

PECTEN PLANARIAE SIMONELLI

Coll. G. LECOINTRE : Doukkala SW (172 × 196).

Coll. M. GIGOUT : Sahel (250); Doukkala (532); dét. G. LECOINTRE.

PECTEN cf. PLANARIAE SIMONELLI

Coll. M. GIGOUT : Abda (72); dét. G. LECOINTRE.

PECTEN PLANOMEDIUS SACCO

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi; Khatazakan (151,5 × 188); Jerifat (140,6 × 194); Sⁱ M'barek; environs de Safi (144 × 194,5); Abda N (156 × 200,5 et 165 × 199) ; Doukkala SW (172 × 196) ; Sⁱ Smaïn (211,1 × 253); Sahel N (196 × 261); Bou Laouane ancienne gare.

Coll. M. GIGOUT : Abda (72 — 85 — 87); Sahel (243, 250, 292, 326); Bou Laouane (111 — 116) ; Doukkala (202, 532) ; dét. G. LECOINTRE *pro parte*.

P. REGHIENSIS SEGUENZA

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

FLABELLIPECTEN ALMERAI DEPÉRET et ROMAN.

Coll. G. LECOINTRE : Jerifat (140,6 × 194); Sⁱ M'barek; environs de Safi (144 × 194,5); Sⁱ Smaïn (211,1 × 253); Bou Laouane ancienne gare.

Coll. M. GIGOUT : Abda (72); Sahel (250); dét. G. LECOINTRE.

FLABELLIPECTEN cf. ALMERAI DEPÉRET et ROMAN.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

Coll. M. GIGOUT : Bou Laouane (116); dét. G. LECOINTRE.

FLABELLIPECTEN GENTILI DEPÉRET et ROMAN

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi; environs de Safi (144 × 194,5).

Coll. M. GIGOUT : Abda (72); Chaouïa (772); dét. G. LECOINTRE.

FLABELLIPECTEN GENTILI var. B. DEPÉRET et ROMAN
(à côtes sillonnées)

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi; Abda N (165 × 199); Jema Sahim (176 × 202); Sⁱ Smaïn (211,1 × 253).

Coll. M. GIGOUT : Abda (72); dét. G. LECOINTRE.

PECTEN cf. GENTILI DEPÉRET et ROMAN

Coll. M. GIGOUT : Sahel (250); Chaouïa (148); dét. G. LECOINTRE.

AEQUIPECTEN SCABRELLUS LAMARCK

Coll. G. LECOINTRE : environs de Safi (144×194,5); Abda N (165×199).

CHLAMYS EXCISA BRONN

Coll. G. LECOINTRE : Jerifat (140,6 × 194); Tnine Rharbia (175×225); route de Sⁱ Smaïn — Mazagan (210,6 × 268,5).

Coll. J. BOURCART (Institut Scientifique Chérifien) : Sⁱ Saïd Mâachou.

Coll. M. GIGOUT : Sahel (298); dét. G. LECOINTRE.

CHLAMYS MULTISTRIATA POLI

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi; route Sⁱ Smaïn — Mazagan (210,6 × 268,5).

Coll. M. GIGOUT : Chaouïa (208); dét. G. LECOINTRE.

CHLAMYS SCABRELLA LMK

Coll. M. GIGOUT : Sahel (250); Doukkala (202); dét. G. LECOINTRE.

CHLAMYS VARIA L.

Coll. G. LECOINTRE : Sahel N (196 × 261).

OSTREA EDULIS L.

et var. *BARRIENSIS* FONT., *LAMELLOSA* BROCC., *COMPANYOI* FONT.

Pl. XIV, fig. 12-13

1879. — *Ostrea barriensis* FONTANNES, Moll. plioc. Rhône, Roussillon, p. 219, pl. XV.

1879. — *O. lamellosa* BROCCI in FONTANNES, *Ibid.*, p. 222, pl. XVI.

1879. — *O. companyoi* FONTANNES, *Ibid.*, p. 226, pl. XVII, fig. 1-6.

Gisements : ces Huîtres sont très communes dans le Pliocène du Maroc occidental, et se trouvent dans presque tous les gisements.

Dimensions : taille moyenne, hauteur 90 mm.; largeur 70 mm. Certains échantillons atteignent 105 × 90 mm.

Rapports et différences. — Ces Huîtres appartiennent certainement à l'espèce de LINNÉ. Certaines d'entre elles présentent beaucoup d'analogies avec des variétés classiques, décrites le plus souvent sous les noms d'espèces *O. barriensis* FONT. et *O. lamellosa* BROCC. Les échantillons

provenant des gisements 85 et 87 ont d'*O. barriensis* la grande taille, l'ornementation de côtes nombreuses et serrées à la valve inférieure, la valve supérieure convexe. Dans la plupart des autres gisements, ces Huîtres ont les dimensions plus faibles, le sinus de l'aire ligamentaire un peu plus étroit, ce qui les rapproche d'*O. lamellosa*.

Dans le gisement 250 la forme est celle de la var. *companyoi*, avec des plis rayonnants très accusés sur la face externe de la valve inférieure, au nombre d'une dizaine; les échantillons de petite taille ressemblent à la fig. 4 de FONTANNES; ceux de plus grandes dimensions à la fig. 6.

Age. — Des variétés d'*O. edulis*, notamment *O. lamellosa*, existent dès le Miocène dans le bassin de Vienne [HORNES, 193, p. 444], en Espagne [M. GIGNOUX et P. FALLOT, 152], etc. Mais *O. barriensis* et *O. lamellosa* sont abondantes au Pliocène en Italie [M. GIGNOUX, 150, p. 349], dans le Roussillon [FONTANNES, 132, p. 222], en Espagne [M. GIGNOUX et P. FALLOT, *op. cit.*], etc.

Nota. — G. LECOINTRE signale en outre la var. *cyrnusi* PAYR. au Jorf el Youdi.

OSTREA GRYPHOIDES SCHL.

Variétés CRASSISSIMA LMK et GINGENSIS SCHL.

1920. — *Ostrea gryphoides* SCHLOTHEIM var. *crassissima* LAMARCK in DOLLFUS et DAUTZENBERG, Conc. Mioc. moy. Loire, p. 465, pl. L.

1920. — *O. gryphoides* SCHL. var. *gingensis* SCHLOTHEIM, in DOLLFUS et DAUTZENBERG, *ibid.*, p. 465, pl. II.

Gisements : Safi (72, etc.); Sebt O^d Douib (244); Chaouïa (214). Également à Sⁱ Smaïn (piste du Had O^d Frej), gisement signalé par B. YOVANOVITCH.

Huîtres de très grande taille, épaisses. Les valves recueillies sont cassées aux extrémités. Face inférieure de la valve inférieure : sur les échantillons de Safi elle est fortement carénée dans la moitié supérieure, et s'arrondit dans la portion ventrale; sur ceux du Sebt O^d Douib, elle a une convexité régulière. Dans tous les cas elle est ornée de fortes lamelles ondulées, très irrégulières. A l'intérieur, la valve inférieure est peu profonde, s'évasant vers le bas. Aire ligamentaire triangulaire, ornée de stries concentriques; le talon est incurvé en S.

Valve supérieure presque aussi épaisse, légèrement convexe en dehors, ornée de fortes lamelles d'accroissement. Aire ligamentaire plus courte que sur la valve gauche.

Le rapport de la longueur à la largeur et surtout l'allongement de l'aire ligamentaire permettent de distinguer les deux variétés : la forme large (var. *gingensis*) qui existe à Safi et au Sebt O^d Douib, et la forme allongée (var. *crassissima*) que je n'ai récoltée qu'au Sebt O^d Douib.

Dimensions : les échantillons étudiés sont cassés. Le plus grand de ceux récoltés à Safi (var. *gingensis*) mesure 27 cm. en hauteur et 13 cm. en largeur; le centre de l'impression musculaire est à 12 cm. de la base de l'aire ligamentaire, ce qui donne, par comparaison avec les figures de DOLLFUS et DAUTZENBERG, une hauteur totale de 35 cm. pour l'échantillon marocain. Un calcul semblable pour une var. *crassissima* donne 65 cm. Ce gigantisme a déjà été remarqué en Afrique du Nord.

Age. — *O. gingensis* SCHL. est, en Europe, une forme caractéristique du Miocène. Il n'en est pas de même en Afrique du Nord, où elle atteint sa plus grande taille dans le Pliocène ancien.

Nota. — La var. *gingensis* a également été rencontrée par G. LECOINTRE : route Safi — Marrakech km. 108,5 et Jerifat (140,6 × 194).

OSTREA CUCULLATA BORN

Coll. G. LECOINTRE : Sⁱ M'barek;

Coll. M. GIGOUT : Abda (713); Doukkala (202); Chaouïa (148).

OSTREA CUCULLATA var. SERRESI TOURN.

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan (151,5 × 188) ; Sⁱ M'barek ; Douar Chleuh (151 × 210) ; Sⁱ Khilil ; Jema Sahim (176 × 202).

OSTREA STENTINA PAYRAUDEAU

Coll. M. GIGOUT : Sahel (243).

ANOMIA COSTATA HORNES

Coll. G. LECOINTRE : Khatazakan (152,5 × 188,5).

ANOMIA EPHIPPIMUM LINNÉ

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi ; Khatazakan (151,5 × 188) ; route Safi-Marrakech, km. 106 ; Abda Nⁱ (156 × 200,5) ; Jema Sahim (176 × 202).

Coll. M. GIGOUT : Chaouïa (148) ; dét. G. LECOINTRE.

ANOMIA EPHIPPIMUM var. RUGULOSOSTRIATA BR.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi.

Cf. CAPULUS HUNGARICUS var. ISOCARDIFORMIS CERULLI-IRELLI.

Coll. G. LECOINTRE : Jema Sahim (176 × 202).

TURRITELLA sp.

Coll. G. LECOINTRE : Tnine Rharbia (175×225).

MUREX (OCENEBRINA) IMBRICATUS BROCCHI.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi ; route S^t Smaïn-Mazagan ($210,6 \times 268,5$) (avec doute).

YETUS cf. **GRACILIS** BROCCHI.

Coll. G. LECOINTRE : Route S^t Smaïn-Mazagan ($210,6 \times 268,5$) ; S^t Smaïn ($211,1 \times 253$).

CONUS cf. **MERCATI** BROCCHI.

Coll. G. LECOINTRE : Jerifat ($140,6 \times 194$)

TEREBRA FURCATA BROCCHI.

Coll. G. LECOINTRE : Jorf el Youdi ; Bou Laouane, ancienne gare.

Vertébrés**CARCHARODON MEGALODON** AGASSIZ

Safi, Douar Souirat.

ODONTASPIS TAURUS RAFINESQUE

Coll. M. GIGOUT : Abda (72) ; dét. C. ARAMBOURG.

OXYRHINA sp.

Coll. M. GIGOUT : Abda (72) ; dét. C. ARAMBOURG.

SPARIDÉ

Coll. M. GIGOUT : Abda (72) ; dét. C. ARAMBOURG.

SIRÉNIEN (Côtes)

Coll. M. GIGOUT : Abda (72).

ANANCHUS cf. **OSIRIS** ARAMBOURG.

Coll. Institut Scientifique Chérifien : Daourat.
Détermination C. ARAMBOURG et E. ENNOUCHI.

QUATRIÈME PARTIE

PÉTROGRAPHIE

L'objet des pages qui suivent est de préciser l'inventaire du matériel cristallin de la Méséta marocaine occidentale. Elles ouvrent la voie à des recherches pétrographiques plus détaillées.

Nous décrirons d'abord séparément les roches éruptives et métamorphiques, puis nous examinerons dans un dernier chapitre leurs conditions de genèse et leurs rapports.

DESCRIPTION DES ROCHES ERUPTIVES

Elles sont classées d'après leur âge de mise en place en 5 catégories :

1 — Celles qui précèdent les dolomies de Mazagan, attribuées au Géorgien. Par analogie avec le Sud marocain elles datent vraisemblablement du début du *Géorgien*.

2 — Celles qui sont contemporaines des phases principales de l'orogénèse hercynienne, c'est-à-dire du *Carbonifère*.

3 — Celles qui accompagnent les conglomérats d'érosion continentale du *Stéphano-Autunien*.

4 — Celles qui sont interstratifiées dans le *Permo-Trias*. Leur sont rattachées des roches semblables, mais sans rapports connus avec le *Permo-Trias* argileux rouge.

1. — ROCHES ERUPTIVES D'ÂGE GEORGIEN PROBABLE

Historique. — En 1934 B. YOVANOVITCH et R. FREY [416] découvrirent un minuscule affleurement de rhyolite au Cap Mazagan, et signalèrent la même roche et une brèche rhyolitique à l'état de galets dans la base du Crétacé.

Conditions de gisement. — L'affleurement de la pointe du Cap Mazagan (fig. 3, p. 23) n'a que quelques ares, et se trouve dans les rochers découvrant à marée basse. On y voit bien que des dolomies marines (du Géorgien probable, voir p. 24) sont superposées à la masse de la lave, par l'intermédiaire de produits volcaniques remaniés. Le Crétacé ravine à son tour toutes ces roches, comme l'a noté B. YOVANOVITCH.

Il existe dans la banlieue S de Mazagan un autre affleurement, plus vaste (fig. 3), formant un quadrilatère dont les diagonales mesurent 1 et 0,5 km. On y observe les mêmes rapports entre lave massive, produits éruptifs remaniés, dolomie.

Nature des roches. — La lave elle-même est toujours profondément altérée. C'est une roche massive, violette ou rouge. Des échantillons pris dans divers puits au S et au SE du phare principal permettent de reconnaître au microscope une structure microlitique avec des phénocristaux assez nombreux d'un barylite entièrement transformé en

minéral (magnétite et limonite) et en serpentine écailleuse, et de feldspath très altéré, le plus souvent avec macles de l'albite et indice supérieur à celui du baume. Le quartz y est rare. La pâte est altérée ; elle comporte des parties à fluidalité nette.

C'est donc incontestablement une lave, mais que je n'ai pu encore déterminer.

Les conglomérats superposés à la lave massive sont instructifs. Les échantillons décrits ci-dessous ont été ramassés au N du terrain d'aviation (en $209,6 \times 298,1$) et dans un puits au S du phare de S^t bou Ali (en $209,2 \times 298,6$). Les éléments ont quelques millimètres ou centimètres de diamètre, et sont un peu émoussés ; le ciment est altéré, siliceux et argileux. Au microscope les éléments apparaissent faits surtout de verre volcanique partiellement cristallisé en quartz poecilitique. L'aspect est celui d'une brèche rhyolitique.

Les intercalations bien litées qu'on trouve régulièrement à la base de la dolomie géorgienne sont à allure de grès grossier. J'en ai récolté *in situ* dans une carrière au Cap Mazagan, et remaniées dans le conglomérat de base du Cénomanien, en $211,5 \times 296,5$ et $210,5 \times 296$. Les plaques minces montrent qu'il s'agit d'un grès à éléments volcaniques : grains de quartz arrondis à trainées d'inclusions, et fragments de verre partiellement cristallisé en quartz.

En conclusion on trouve à Mazagan des produits remaniés d'aspect rhyolitique, interstratifiés à la base du Géorgien probable, et une lave subordonnée, dont la nature exacte n'est pas connue. Ces restrictions posées, nous désignerons l'ensemble, jusqu'à plus ample informé, par l'expression *lave rhyolitique altérée*.

2. — ROCHES ÉRUPTIVES D'ÂGE CARBONIFÈRE

Historique

F. Russo. — En 1918 et 1919, P. Russo fait connaître ses trouvailles dans les Réhamna [321 - 322 - 323 - 324]. Il a reconnu l'importante masse granitique de S^t Mohamed Jerari, ses « apophyses plus basiques » de direction NNE, des bandes de roches granitoïdes de plus en plus basiques vers l'E, etc... En ce qui concerne la nature des roches, P. Russo signale du granite à deux micas, de la granulite vers S^t Bahilil, du granite à amphibole et de la syénite près la Gara d'Ouzeren (probablement Ouzern des cartes actuelles), de la diorite, des microgranites. P. Russo interprète alors comme un affleurement de granite une crête située au NE de Ben Guerir ; mais il s'agit en réalité de nombreux filons de microgranite juxtaposés. L'auteur pense que les roches basiques développées au NE sont dues à l'endomorphisme par digestion de calcaires paléozoïques ; en réalité les « calcaires dévoniens en assises puissantes » n'existent pas là où le docteur Russo les situait.

J. Barthoux. — Les levés géologiques inédits [19] de J. BARTHOUX et deux Notes datant de 1924 [21 - 22] fournissent d'importants renseignements sur les roches éruptives des Réhamna. L'auteur range le granite de Sⁱ Mohamed Jerari dans la catégorie des granites akéritiques. Il signale en outre des ophites et labradorites. Sa carte comporte des gabbros au S de Ben Guerir, les pointements granitiques de Ras el Abiod et de Moulay Kerkour. J. BARTHOUX reconnaît la nature exacte des filons pressés de microgranite au NE de Ben Guerir. Mais il figure des rhyolites à Lalla el Gara.

H. Termier. — En 1928 H. TERMIER [363] note deux dykes de dolérite altérée au NNW de Lalla el Gara et identifie la même roche près de Ben Guerir.

B. Yovanovitch. — Mon prédécesseur a signalé à plusieurs reprises, en Chaouïa surtout, des filons de microgranite ou de dolérites, très altérés, qui proviennent probablement des phénomènes magmatiques d'âge carbonifère. Ce sont notamment le microgranite de Mazagan [416], des microgabbros, microsyénites, etc., injectant le Cambrien de Sⁱ Saïd Mâachou [415].

P. Morin et F. Permingeat. — Mes confrères ont étudié en 1947 les granites des Réhamna pour le compte de la section de métallogénie du Service géologique du Maroc ; ils en ont levé la carte, que je n'ai fait que reprendre, et m'ont communiqué de très utiles renseignements.

DESCRIPTION

Nous présenterons en premier lieu les granites des Réhamna, ensuite les roches filoniennes qui les accompagnent ; enfin les roches éruptives sans rapports connus avec les granites.

Granite de Sⁱ Mohamed Jerari.

Conditions de gisement. — Son affleurement se trouve au NW de Ben Guerir. L'aréa est ovoïde ou mieux piriforme et mesure 18×20 km. ; sa plus grande longueur est dirigée au NE. Il est bien dégagé, une faible partie seulement de son bord occidental étant dissimulée par le Maestrichtien du Ganntour Srir ; mais le relief de la région est usé, de sorte qu'aucune grande coupure ne renseigne sur sa profondeur ; en outre l'arène est développée et recouvre une grande surface. Son bord en particulier est le plus souvent caché par les terres ou les alluvions provenant surtout de sa désagrégation. Ces conditions ne sont donc pas favorables à une minutieuse étude pétrographique.

C'est une masse homogène et aux bords bien définis. Les variations d'aspect et composition sont faibles; il est rose, à grain moyen ou petit, élément lourd peu abondant ou rare. Vers l'W cependant (Jebel Rhouikrane) il devient riche en biotite. Ses limites sont faciles à tracer et simples; il y a quelques rentrants de roches métamorphiques, sur le flanc N du Jebel Rhouikrane par exemple, et des enclaves sur le bord, près du Douar Souala. Nous reviendrons sur ce sujet.

La masse du granite renferme très peu de filons; la plupart, de microgranite et de quartz, sont localisés entre les Douars Souala et el Anichet, au voisinage des principales enclaves de roches métamorphiques. J'ai noté en outre des filonnets de pegmatite en $235,5 \times 193$, de dolérite en $250,3 \times 191$, de barytine en $251,6 \times 201,5$.

Le granite de Sⁱ Mohamed Jerari se range donc incontestablement dans la catégorie des *massifs circonscrits*. La forme générale de l'affleurement, en tache à contours arrondis, paraît bien correspondre à un batholite; nous verrons qu'il n'est pas entièrement concordant aux terrains encaissants.

Nature de la roche. — 1) Échantillon provenant de Sⁱ Mohamed Jerari : macroscopiquement grain moyen, teinte rose.

En plaque mince : structure grenue; on identifie dans l'ordre de cristallisation : un peu de biotite, du plagioclase (oligoclase-andésine), puis surtout du microcline et du quartz dans les mêmes proportions, ce dernier nettement xénomorphe; enfin quelques plages de micropegmatite.

Voir l'*analyse chimique* de cette roche, p. 412.

2) Échantillon du Jebel Rhouikrane : grain assez gros, teinte grise, beaucoup de biotite.

En plaque mince : un peu de sphène et de magnétite; biotite en proportion plus grande que dans l'échantillon précédent; beaucoup d'oligoclase; de l'orthose; du quartz et de la micropegmatite.

3) Échantillon du d^r Anichet : grain fin, roche rose clair; les deux micas peu abondants.

En plaque mince : Les cristaux sont de tailles variées; les constituants principaux sont du microcline et du quartz. Parmi les phénocristaux le quartz est xénomorphe et comporte des inclusions de feldspath; dans les cristaux de taille plus faible le quartz a des bords très découpés, tandis que dans les plus petits cristaux microcline et quartz ont des formes rétractées. On trouve en outre aux deux temps les deux micas, peu abondants, et un peu d'oligoclase.

Ce dernier échantillon représente donc un faciès de bordure, passant à un microgranite.

Au total il s'agit d'un granite calco-alcalin, plus riche en biotite et en plagioclases calciques à l'W (Jebel Rhouikrane) qu'à l'E. Les paramètres magmatiques (pp. 413 et 414 et pl. 9, hors texte) montrent que la roche de Sⁱ Mohamed Jerari est à la limite des granites calco-alcalins et alcalins.

Granite de Moulay Kerkour

Conditions de gisement. — Au contraire du précédent il est très peu apparent. Son affleurement est restreint, pour la portion que j'ai étudiée, à quelques rochers épars sur une superficie de 200×50 m., à 7 km. au SE de Ben Guerir, et quelques blocs dans les champs sur la pente N de Moulay Kerkour. Le reste est caché par les alluvions et le Maestrichtien. D'après F. PERMINGEAT (renseignement oral) il se poursuit vers le S.

Nature de la roche. — Elle est de teinte rose, bien grenue, légèrement porphyrique, semblable au granite de S^t M^d Jerari. On y reconnaît, outre le feldspath responsable de la teinte, et le quartz, de la biotite assez abondante. L'échantillon examiné provient du point 265×181 .

En plaque mince : un peu de minéral altéré en limonite; un peu de biotite. Du plagioclase en petits cristaux peu abondants (oligoclase — andésine); surtout de l'orthose perthitisé, en gros cristaux contenant parfois des inclusions de quartz, et en cristaux plus petits; quartz en mosaïque.

C'est donc un granite calco-alkalin à biotite.

Granite du Douar Chaïbet

Conditions de gisement. — Dans le ravin au S de ce douar, en $262,5 \times 198,5$, il existe un petit affleurement de granite, altéré. On le voit sur 200 m. d'E en W et du N au S. Son contact avec des schistes surmicacés et tachetés est bien dégagé au N; il comporte des intrications de roches éruptives et métamorphiques sur 10 m. d'épaisseur environ. Au S le granite disparaît sous des limons anciens, mais l'aréa ne peut pas dépasser 1 km. de diamètre.

Nature de la roche. — Macroscopiquement c'est une roche grise, de grain moyen, où les deux micas sont assez abondants.

En plaque mince, la biotite et la muscovite sont en parts égales, souvent groupées ensemble. Un peu d'andésine à 35-40 % d'anorthite (faces gl); de l'orthose, plus abondante que le plagioclase, et du quartz en mosaïque.

Ce petit pointement paraît être une coupole annexe du batholite de S^t Mohamed Jerari.

Granulite de Ras el Abiod.

Conditions de gisement. — L'affleurement, tel que l'ont délimité P. MORIN et F. PERMINGEAT, est presque rectangulaire, les côtés mesurant 2 et 4 km.; l'allongement est en direction NE. Il est très altéré et recouvert d'arène; les bords comportent des enclaves de schistes métamorphiques

sur quelques dizaines de mètres seulement. Il renferme plusieurs gros filons de quartz.

Les schistes cristallins encaissants ont un pendage d'ensemble SE à S, que la masse du granite ne paraît pas troubler; mais je n'en ai pas fait l'étude détaillée.

Nature de la roche. — C'est un granite à mica blanc seul, renfermant souvent de la tourmaline. Sa teinte d'ensemble est grise ou rosée, son grain variable. Il diffère totalement des autres granites des Réhamna par son aspect.

En plaques minces le mica blanc est toujours abondant, et la biotite absente. Il y a souvent de la tourmaline verte, en cristaux qui peuvent atteindre plusieurs centimètres, et des minuscules grenats. Le plagioclase calco-alkalin est en général en proportion un peu plus forte que l'orthose; c'est de l'albite à 5 — 10 % d'anorthite (faces gl et indices). Le quartz est entièrement xénomorphe.

L'analyse chimique de cette roche est donnée à la page 412. Les paramètres magmatiques (pp. 413 et 414, et pl. 9, hors texte) la font attribuer aux granites alcalins.

Filons de pegmatites.

Conditions de gisement. — Ils sont rares. J'en ai rencontré au Douar O^d Hassoun, aux points 260 × 196,1 (déblais de puits), 259,8 × 196,2 et 259,5 × 195; ces filonnets, qui apparaissent de place en place en surface sans qu'on puisse préciser leur épaisseur et leur direction, se poursuivraient vers le SSW.

D'autre part il existe des intercalations de pegmatites dans des blocs de granite qui apparaissent au travers du Maestrichtien du Ganntour Srir à la faveur de petits accidents tectoniques.

P. MORIN et F. PERMINGEAT ont remarqué en 244,7 × 195 des passées à quartz et feldspaths de grosse taille, dans le granite de Sⁱ Mohamed Jerari.

Nature de la roche. — La pegmatite du dr O^d Hassoun comporte de gros cristaux de tourmaline noire, de minuscules grenats, des plaquettes de mica blanc, de gros cristaux de feldspath rose atteignant 10 cm. de longueur, et du quartz.

En plaque mince les éléments essentiels sont : des petits cristaux automorphes d'albite-oligoclase et des paillettes de muscovite, englobés par de gros cristaux de quartz et microcline. Le plus souvent le quartz est entouré par le microcline. Les éléments accessoires sont de l'apatite et de la tourmaline claire en minuscules baguettes, et de rares grenats.

Une veine traversant la plaque est faite de petits cristaux d'albite oligoclase et de microcline, en mosaïque, avec du mica blanc dans les interstices.

Filons d'aplite.

Au pied N de la colline de Moulay Kerkour on remarque des petits filons de roche rose, à grain très fin; une plaque mince montre une structure grenue, avec très peu de biotite altérée; surtout des feldspathes et du quartz : albite-oligoclase rare; microcline sensiblement syncristallisé avec le quartz. Il existe probablement des filonnets semblables au S du d^r Chaïbet.

Filons de quartz.

Les filons de quartz sont très abondants dans tous les Réhamna et ils débordent un peu de la zone métamorphique (pl. 6, hors texte), notamment dans l'Acadien en direction du Jema O^d Abbou, dans le Coblencien du d^r bou Hamida. Mais à quelques exceptions près ils laissent les terrains métamorphiques, phyllades compris.

Ce sont le plus souvent des filonnets de quelques décimètres à un mètre d'épaisseur. On en trouve exceptionnellement des masses plus épaisses, par exemple dans la granulite de Ras el Abiod, dans les microgranites du Koudiat Berhla, etc. Les filonnets de quartz sont rares dans le granite de S^t Mohamed Jerari.

L'orientation des filons de quartz est peu régulière; il arrive qu'ils soient couchés dans le plan de la schistosité, mais ce n'est pas une règle. En général il s'agit de quartz laiteux seul. Cependant P. MORIN et F. PERMINGEAT ont découvert des filons de quartz à tourmaline, et de tourmalinite, à la sortie de Ben Guerir sur la route de Louis-Gentil. J'ai constaté que ces filons comprennent en outre de la calcite brune, et ai retrouvé le quartz à tourmaline en $255 \times 181,8$ et en $259,5 \times 189,8$; ces gisements s'alignent en direction NNE, et pointent vers l'affleurement de granulite à tourmaline de Ras el Abiod.

A l'E de Ben Guerir, dans la région 265×183 , les filons de quartz renferment de l'oligiste en proportion assez forte.

Filons de microgranite de la ferme Prioux.

Ce sont des filons épais et d'une belle continuité. Ils sont situés au N du granite de S^t Mohamed Jerari. Le filon le plus voisin de la ferme Prioux a 10 m. de puissance en $233,5 \times 205$. Il est intercalé dans le plan de schistosité (filon-couche), et mesure au moins 5 km. de longueur; il se termine en biseau dans le Jebel Tentane. Sa direction est NE. Les deux filons parallèles de Lalla Mouchâa (2 km. NW du précédent) qui ont 2 et 4 m. de puissance dans la tranchée de l'ancienne voie ferrée, se poursuivent au moins sur 6 km. sans grosses



Fig. 61. — Disposition des filons dans les schistes métamorphiques de Lalla Mouchâa. γ, calcschistes; α, microgranite de la ferme Prioux; δ, dolérite.

variations d'épaisseur; ce sont également des filons-couches; leurs rapports avec les calcschistes encaissants et avec des petits filons de dolérite qu'ils recoupent sont schématisés sur la fig. 61. Ils ont la même direction que le précédent : SW — NE.

Nature de la roche. — Elle est, dans la masse, rose et à grain fin; on y voit à l'œil nu des petits cristaux de feldspath et de quartz. A l'éponte, sur un décimètre d'épaisseur environ, la roche a une structure très fine, une cassure conchoïdale, une teinte violacée.

En plaque mince le microgranite de la ferme Prioux présente quelques phénocristaux de plagioclase (à indices inférieurs à ceux du quartz), d'orthose et surtout de quartz corrodé. Le deuxième temps est bien plus développé, à grain fin : mica blanc; surtout des feldspaths, oligoclase et orthose (identifiés sur faces gl); du quartz rétracté et un peu de micropegmatite.

Les épontes témoignent d'un refroidissement brusque : elles montrent en plaque mince quelques gros cristaux de feldspath et de quartz corrodé, dans un fond de microlites de mica blanc et surtout feldspaths.

Ces microgranites de la ferme Prioux ont au total des caractères différents de ceux des Réhamna que nous examinons ci-dessous : ils sont leucocrates, et mis en place avec un refroidissement rapide.

Une *analyse chimique* de cette roche suivie des paramètres magmatiques est donnée à la p. 412.

Filons de microgranites des Réhamna.

Conditions de gisement. — Presque tout le cœur métamorphique des Réhamna est lardé de filons de microgranites (pl. 6, hors texte). Leur épaisseur varie entre 2 ou 3 mètres et 10 à 20 mètres. Seuls les principaux ont été portés sur la carte géologique au 1/200.000^e (176 b) et schématisés sur la pl. 6. Leur longueur atteint fréquemment plusieurs centaines de mètres, ou même plusieurs kilomètres; je n'ai pas eu le loisir de suivre leurs amincissements pour les raccorder en détail. Ils sont fidèlement *concordants à la schistosité*; leur direction souligne bien sur la carte l'allure des plissements du matériel métamorphique. On les voit souvent couchés dans le plan de schistosité; par exemple près du d^r Chaïbet, en 263,4 × 201, passe un gros filon dont les inflexions dans les ravins donnent le pendage ESE qui est celui des schistes cristallins. Ce sont donc des filons-couches.

Ces gros filons ne présentent généralement pas trace de broyage ou plissement. Il y a peut-être exception pour quelques-uns situés près du K^{at} Attine, en 276,7 × 193,8 et en 275 × 195 notamment, où la roche est diaclasée dans le sens d'allongement, jusqu'à imiter une schistosité. Dans ce cas les pressions tectoniques ont pu agir sur les filons.

La répartition de ces gros filons est la suivante : ils sont situés dans la partie centrale des Réhamna, la plus métamorphique; ils ac-

compagnent des micaschistes. A l'affleurement la plupart sont groupés en faisceaux, et l'on peut distinguer, d'E en W :

Le faisceau du Koudiat Attine, de direction ENE, qui va jusqu'au d^r O^d Ouggad.

Le faisceau de Sⁱ Kountar, qui suit un alignement de quartzites (v. p. 227) dans le matériel métamorphique. Il comprend des filons de direction N-S dans la partie centrale, tournant au SW puis à l'W au Koudiat Berhla. A hauteur de Sⁱ Kountar les filons se séparent des quartzites et deviennent E-W. Ce faisceau a des filons très épais; par exemple celui qui forme la cote 382, à 2 km. NE de Sⁱ Kountar, a plus de 20 mètres d'épaisseur; ceux du Koudiat Berhla sont en outre pressés les uns contre les autres, imitant un pointement granitique, mais avec de nombreuses bandes de schistes intercalées.

Le faisceau du Guelb Zraïkem : il forme une gerbe de direction générale NE, légèrement ouverte au SW.

Le faisceau de Sⁱ Amara ; il a également l'aspect d'une gerbe, serrée au NE, s'étalant un peu et tournant au SSW.

Le faisceau du d^r Chaïbet ; il commence à Sⁱ Salah et se poursuit en direction du SW; il atteint le granite de Sⁱ Mohamed Jerari dans la région du d^r el Anichat et d'El Ouzem, puis des filons plus rares et moins épais traversent le granite parallèlement aux quartzites d'El Ouzem, et le faisceau reprend à Sⁱ bou Zid, pour disparaître sous le Crétacé.

En dehors de ces faisceaux les gros filons de microgranite sont peu nombreux. Il y en a quelques-uns qui s'alignent entre le N de Ben Guerir et la Nzala bou Sebla. Un autre au SW du granite de Sⁱ Mohamed Jerari.

Au total ces masses de microgranites forment des *filons-couches*, passant probablement à des laccolites à Sⁱ Kountar et au K^{at} Berhla.

Nature des roches. — Ces filons principaux des Réhamna sont faits de microgranites roses ou gris; les phénocristaux, de feldspath et de quartz surtout, peuvent atteindre 1 ou 2 cm. En plaque mince on constate que la roche est toujours altérée. La structure est microgrenue, passant même à microlitique; au premier temps on a un barylite transformé en chlorite et épidote, de l'oligoclase (face gl) altéré, et quelques cristaux de quartz toujours en grains arrondis et corrodés; sur une plaque provenant de l'O. el Frak (en 280,2 × 200) les cristaux de quartz portent une écorce riche en fines inclusions.

Le deuxième temps est plus varié; voici quelques exemples :

Echantillon du K^{at} Berhla : fond finement grenu, de chlorite, orthose et quartz, ces deux derniers minéraux en mosaïque (Pl. 9, hors texte, fig. 2). Echantillon de l'O. el Frak (280,2 × 200); petits cristaux de chlorite et épidote, plagioclase indéterminable, et quartz (Pl. 9, fig. 1). Echantillon provenant de la région de Sⁱ Bahilil (en 261 × 198) ; abondants sphérolites à extinction totale, et un remplissage de petits grains de chlorite et de quartz (Pl. 9, fig. 3).

On trouvera à la page 412 une *analyse chimique* de ce microgranite, suivie de paramètres magmatiques.

Filons de dolérites

Conditions de gisement. — Ce sont des filonnets d'une roche généralement verte ou bleue, à grain fin ; leur épaisseur varie de quelques dm. à 5 m. environ. Ils accompagnent fréquemment les gros filons de microgranites des Réhamna, et on les voit souvent couchés dans le plan de schistosité des terrains encaissants (par exemple en $275,6 \times 194,3$ ou en $263,9 \times 220,8$) ; mais au total leur tracé est plus capricieux. Ils sont abondants surtout au N du massif, dans la région du d^r el Elet, le S des Skhour, Sⁱ Salah, le d^r Skoura. A proximité de ce dernier point, à Sⁱ Mohammed, on en trouve jusque dans les grès ordoviciens non métamorphiques ; mais en général ils injectent des micaschistes et des phyllades. Au N de Lalla Mouchâa ils sont recoupés par les microgranites de la ferme Prioux (fig. 61, p. 405).

Natures des roches. — Leurs natures pétrographiques sont assez variées et ces roches sont toujours profondément altérées. C'est ainsi qu'on y trouve en abondance la chlorite, la calcite, l'épidote, etc. ; les feldspaths sont difficilement déterminables.

Les structures se partagent entre plusieurs types : la structure grenue ; le type porphyrique ordinaire avec un premier temps peu développé ; enfin un réseau de feldspaths en tablettes et intervalles comblés par des petits cristaux de chlorite. Prenons quelques exemples de plaques minces :

a) Avec structure porphyrique :

Echantillon provenant du d^r el Elet ; au premier temps un peu de minéral, des feldspaths plagioclases très altérés, de gros cristaux de quartz arrondis. Au deuxième temps de la chlorite ; beaucoup de plagioclase voisin de l'oligoclase ; de l'orthose (face gl), et du quartz dans les interstices.

Echantillon provenant du d^r O^d Ouggad ; phénocristaux de feldspaths zonés avec de l'oligoclase au centre. Au deuxième temps on trouve un peu de biotite, beaucoup de chlorite ; de l'oligoclase et de l'orthose (faces gl et indices) ; de nombreux petits cristaux de quartz emplissant les interstices (Pl. 9, fig. 5).

b) Avec feldspaths en tablettes.

Echantillon provenant des environs de la ferme Prioux (en $252,8 \times 206,8$) : au premier temps de la chlorite et des restes de biotite ; abondants feldspaths en baguettes entrelacées ; il s'agit de plagioclases altérés, à indices supérieurs à celui du baume ; au deuxième temps un remplissage fait essentiellement de chlorite et de quartz xénomorphe. Oxyde de fer, apatite, épidote et calcite (Pl. 9, fig. 6).

c) *Avec structure grenue*, une roche de teinte verte, en filon dans le gneiss de S^W Bahilil ; on voit au microscope des cristaux de chlorite, épidote et sphène ; de l'andésine à 35 % d'anorthite (faces gl. et indices tantôt supérieur, tantôt inférieur au quartz). Enfin le quartz en dernier, en petites plages nombreuses (Pl. 9, fig. 4).

Ces quelques observations permettent de classer ces roches filoniennes dans les dolérites *s. l.* On y remarque la présence presque constante du quartz, surtout dans les interstices du deuxième temps. L'existence de l'orthose, notée dans quelques cas, les rapproche des micromonzonites. Comme il arrive souvent elles sont très altérées. Mme E. JEREMINE leur trouve des analogies avec la roche de Kersanton (Finistère) ; cette dernière est faite essentiellement de feldspaths en baguettes enchevêtrées, et de mica noir ; elle est très altérée (calcite, séricite, chlorite) ; on y trouve du quartz xénomorphe dans une variante acide (de Kervaden en l'Hôpital). Mais le grain de la Kersantite est plus gros, et la biotite plus abondante.

Un échantillon de ces roches filoniennes, récolté au Guelb May Aïchene, paraît métamorphique. Au microscope on voit de gros cristaux d'amphibole fibro-lamellaire, sans contours définis, sur un fond de petits grains d'oligoclase très frais (Pl. 9, fig. 7).

Gabbro doléritique de Ben Guérir

Conditions de gisement. — Dans la région de Ben Guerir et de Nzala bou Sebla on trouve un gabbro, en nombreux petits amas disséminés. A l'affleurement ce sont des lentilles peu allongées, de 50 à 100 m. de diamètre maximum. Exceptionnellement en 247×182 les dimensions se rapprochent de 500 m. La direction d'allongement des lentilles est voisine de la direction des terrains métamorphiques à cet endroit : elles sont généralement E-W. Tous ces pointements éruptifs sont réunis dans un rayon de 4 à 5 km. autour de Ben Guerir et Nzala bou Sebla ; leur densité est certainement beaucoup plus grande que la carte au 1/200.000^e ne l'indique ; ils sont souvent cachés par les terres, et je n'ai pas cherché à en faire un plan détaillé. Ces surfaces d'affleurement correspondent probablement à un massif arborescent. J'ai trouvé très souvent, en compagnie de ce gabbro, de la calcite brune en gros cristaux identique à celle qui se trouve dans les filons de tourmalinite de Ben Guérir ($258,6 \times 184,5$) ; mais je ne puis préciser les conditions de gisement de cette calcite dans le gabbro.

Nature de la roche. — C'est une roche de teinte verte ou gris-bleuté, largement cristallisée, faite de feldspath plagioclase et d'amphibole en proportions semblables. Elle est le plus souvent très altérée en surface ; un gisement de roche saine se trouve à 12 km. W de Ben Guerir ($246,7 \times 182$).

En plaque mince, un échantillon de ce dernier point montre de grosses baguettes de plagioclase, en réseau peu serré ; il s'agit de

cristaux zonés, allant du labrador au centre à l'oligoclase au bord. Les intervalles sont comblés par de grands cristaux de pyroxène de l'espèce pigeonite, à angle des axes optiques moyen ; un peu d'amphibole d'ouraltisation et de l'épidote ; comme minéral accessoire surtout de l'ilménite avec bordure de leucoxène.

Des plaques minces prises dans d'autres gisements indiquent que cette roche est homogène ; la structure ne varie pas ; le pyroxène, lorsqu'il est conservé, est de la pigeonite, et l'ilménite est toujours présente ; l'altération est souvent plus poussée, avec production d'amphibole et de calcite.

Gabbro doléritique de Lalla el Gara

Conditions de gisement. — Une roche grenue verte ou brune larde la partie supérieure du Viséen de Lalla el Gara ; elle forme, au total, une masse au moins aussi importante que les terrains sédimentaires de cette époque.

A hauteur du d^r el Gara (flanc W de Lalla el Gara, fig. 5, p. 65) la roche verte, souvent altérée, forme des bancs de un à plusieurs mètres d'épaisseur, peu réguliers, mais sensiblement concordants aux schistes à Orthocères et plantes. On compte ainsi une dizaine d'intercalations éruptives pour une puissance de 400 m. environ ; les intercalations deviennent de plus en plus nombreuses et épaisses d'W en E, c'est-à-dire en montant dans la série, et sur le flanc E de Lalla el Gara c'est la roche éruptive qui constitue l'essentiel du terrain, enfermant quelques lits de schistes subverticaux. La roche verte forme ainsi le cœur du synclinal.

L'intrication de cette roche dans les terrains sédimentaires schisteux ou calcaires s'observe également sur le flanc E et l'extrémité N du synclinal, tandis que l'extrémité S est faillée et cachée par le Crétacé.

La roche verte de Lalla el Gara n'est pas strictement localisée à la partie supérieure du Viséen supérieur. Elle existe dès la base de cette formation, entre les deux barres de calcaire construit du flanc W (fig. 5, p. 65). J'ai relevé au point 276,4 × 225, 100 m. au-dessus de la barre calcaire par laquelle débute le Viséen supérieur, une coupe (fig. 62) qui montre que les plaques de roche verte sont situées entre des lits de schistes et schistes calcaireux fossilifères. Au toit de la roche éruptive les schistes présentent l'aspect d'un léger recuit et montrent en plaque mince des petits cristaux de pyrite. Il s'agit donc très probablement de filons-couches, ainsi qu'au Douar el Gara.

On trouve encore cette dolérite hors du Viséen, dans le Dévonien inférieur. C'est ainsi qu'il y en a une masse importante sur le flanc W de la presqu'île, sous le Coblencien fossilifère.

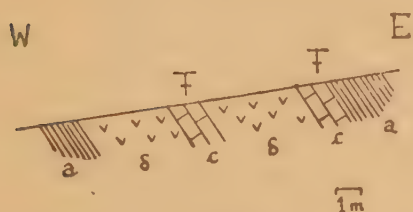


Fig. 62. — Mode de gisement du gabbro doléritique de Lalla el Gara. Coupe prise sur le flanc W de la Gada Jenabia, en 276,4 × 225.

a, schistes argileux viséens ; c, schistes calcaires viséens ; δ, gabbro doléritique.

En conclusion on peut dire que le gabbro doléritique de Lalla el Gara forme dans le Coblencien et surtout dans le Viséen des filons-couches, des apophyses plus massives, de type laccolite, et au sommet une accumulation épaisse qui fait penser à un appareil d'épanchement.

Il est difficile de savoir si cette roche est plissée ou injectée après plissement. Cependant sa localisation sélective dans un synclinal conduit à admettre qu'elle est antérieure au plissement principal. Dans certains cas elle paraît suivre les cassures, à l'W de Lalla el Gara par exemple ; ailleurs elle ne semble pas dérangée par les failles, notamment le grand décrochement au N du synclinal, à l'W de la presqu'île. Comme elle se trouve surtout dans les terrains tendres et évite les barres calcaires ou gréseuses, on ne sait pas si certains décalages, par exemple à l'E de la presqu'île (280,5 × 228,5) sont dus à des décrochements tectoniques postérieurs à la mise en place, ou à une injection dans un matériel de composition variée et de structure faillée.

Nature de la roche. — C'est une roche lourde, verte ou brune, à grain moyen.

Au microscope, la structure est ophitique ; les feldspaths ne sont pas serrés ; ils ont deux calibres et sont zonés : on y reconnaît du labrador, ou parfois de l'andésine au centre, et de l'oligoclase au bord. Le remplissage est d'augite ordinaire, partiellement transformée en chlorite ; parfois un peu d'olivine altérée en masse serpentineuse. Les minéraux accessoires sont des spinelles et de la pyrite.

La comparaison avec le gabbro doléritique de Ben Guerir fait ressortir des différences : les éléments accessoires et les produits d'altération ne sont pas les mêmes. En outre la dolérite de Lalla el Gara est plus porphyrique, paraît s'être mise en place à une profondeur moindre (E. JÉRÉMINÉ).

Filons dispersés de dolérite

Il existe dans les terrains primaires des Réhamna et de la Chaouïa quelques filons dispersés de roche éruptive verte, le plus souvent trop altérée en surface pour être identifiable. B. YOVANOVITCH en a signalé dans la région de l'Oued Tiourighet [408, 415]. J'en ai figuré quelques-

uns sur les cartes au 1/200.000^e au S et au SW de Bir Jdid Chavent, et à Bou Laouane.

Plusieurs petits affleurements de dolérite sont concentrés dans la vallée de l'Oum er Rbia, rive droite, au N de l'Oued Timesdag ; ce sont des amas lenticulaires de 50 à 100 m. de diamètre, et des filons-couches intercalés dans des schistes et des calcaires à entroques ; leur gisement est semblable à celui du gabbro de Lalla el Gara, mais la roche est très altérée.

Analyses chimiques et paramètres magmatiques des roches éruptives d'âge carbonifère des Réhamna

Analyses chimiques

Les quatre analyses chimiques qui suivent ont été effectuées par le laboratoire de la Division des Mines et de la Géologie à Rabat (M. DE CICHOCKY).

N° DE GISEMENT	PROVENANCE	N° DE L'ANALYSE
850	Granite de Si Mohamed Jerari (248,7 × 191,7)	AC-44
834	Microgranite de Lalla Mouchaa (252 × 208)	AC-46
927-B	Granulite de Ras el Abiod (263,5 × 196,5)	AC-45
925	Microgranite des Réhamna (261 × 198)	AC-43

	850	834	927 B	925
SiO ²	75,35	73,85	70,84	63,20
Al ² O ³	12,50	11,95	16,50	15,35
Fe ² O ³	0,90	1,98	0,67	0,50
FeO	0,30	0,80	0,82	3,12
MnO	0,02	0,10	0,17	0,10
MgO	0,23	0,22	0,43	1,65
CaO	1,40	0,30	0,85	2,30
Na ² O	4,10	2,00	5,30	4,55
K ² O	4,20	7,70	3,85	5,20
TiO ²	0,55	0,25	0,15	1,80
P ² O ⁵	0,35	0,25	0,30	0,45
CO ²				0,65
H ² O + ...	0,12	0,40		0,93
H ² O —	0,25	0,50	0,27	0,46

Nota : les chiffres en indices et non en exposant, p. ex. : SiO², Al²O³.

Compositions virtuelles (Lacroix)

	850	834	927 B		925
Q	32,88	32,08	22,83	Q	10,38
Or	25,02	45,64	22,82	Or	30,58
Ab	34,58	16,77	44,50	Ab	38,25
An	3,34		2,22	An	6,12
C		0,30	2,76	Hy {	MgSiO ³ ... 3,70
MgSiO ³	0,60	0,50	1,10		FeSiO ³ ... 2,11
FeSiO ³			1,06	Di {	CaSiO ³ ... 0,70
CaSiO ³	0,35				MgSiO ³ ... 0,40
Ma		2,32	0,93		FeSiO ³ ... 0,26
He	0,96	0,32		Ma	0,70
Tn	0,59			Ilm	3,50
Ilm	0,61	0,45	0,30	Ap	1,34
Ap	0,67	0,62	0,62	CO ² (*)	0,65
H ² O	0,37	0,9	0,27	H ² O	1,39
	99,97	99,90	99,41		100,08

(*) *Nota.* — Bien qu'il existe de la calcite dans la roche 925, le CO² a été négligé et la chaux correspondante attribuée aux barylites, puisque cette calcite provient manifestement de l'altération de minéraux lourds.

Paramètres de Lacroix

	850	834	927 B	925	
Sal/Fem	25	22,5	23,7	6,7	850 : I. 4.1.3 (4).
q	0,52	0,515	0,328	0,14	834 : I. 4.1.2.
r	92	∞	16	5,8	927 B : I. 4.1.4.
s	0,68	2,57	0,48	0,75	925 : II. (4) 5. (1) 2.3'

On trouvera à la Pl. 9 (hors texte) la représentation graphique des quatre roches analysées, sur le modèle proposé par R. Frey [133 a, p. 51] et au chapitre 26 la discussion des parentés magmatiques probables.

Paramètres de Niggli

	850	834	927 B	925
<i>si</i>	445	440	350	256
<i>al</i>	44	42	48	37
<i>fm</i>	8	15	10	22
<i>c</i>	9	2	5	10
<i>alk</i>	39	41	37	31
<i>k</i>	0,41	0,72	0,32	0,55
<i>mg</i>	0,27	0,12	0,33	0,45
<i>o</i>	0,54	0,56	0,24	0,07
<i>si'</i>	256	264	248	224
<i>qz</i>	189	176	102	32
<i>ti</i>	2,5	1,08	0,6	5,5
<i>p</i>	1	0,72	0,6	1
<i>h</i>	7,5	18	4,2	19
<i>CO</i> ²				4

3. — LAVES ACIDES DU STEPHANO-AUTUNIEN

Historique. — J. BARTHOUX a, le premier, noté en 1924 [23] que « deux filons altérés traversent les brèches de Mechra ben Abbou, à 1 et à 3 km. W ». Il signale d'autre part [21] des trachytes, dacitoïdes et rhyolites. Sa carte inédite des Réhamna [19] porte en rhyolites l'affleurement de la Nzala Arrarcha.

H. TERMIER, en 1928 [363, p. 23] donne une description de la roche éruptive de Mechra ben Abbou appuyée sur des levés et deux plaques minces; il remarque que les contacts entre la roche éruptive et les conglomérats sont parallèles à la stratification; la structure est légèrement fluidale; la composition minéralogique indique de l'*andésite*; mais l'épaisseur de certains affleurements, qui atteint 2 km., incite l'auteur à conclure: « Je pense que nous avons affaire à un laccolithe ».

Enfin, L. NELTNER, au cours d'une mission effectuée en 1932, dont les résultats sont inédits [265], cartographie des rhyolites au Drâa el Kohl et des basaltes à la Nzala Arrarcha; ces laves sont rangées dans le Permo-Trias.

Conditions de gisement. — Les conglomérats stéphano-autuniens de Mechra ben Abbou, du Jebel Kraro et de la Nzala Arrarcha renferment, comme mes prédécesseurs l'ont montré, de puissantes intercalations de roches éruptives.

a) *Mechra ben Abbou*. — (fig. 7, p. 74). Les affleurements sont dispersés autour de la localité, sauf au NE où ils manquent. Les principaux sont les suivants : à l'W, les collines de la cote 287 sont entièrement faites d'une roche éruptive violette. On la retrouve sur la rive droite de l'Oum er Rbia, en deux bandes larges de 500 m., et longues de 3 km. au minimum ; l'entaille de la rivière entre ces bandes et la cote 287 se prête à l'étude ; j'y ai remarqué en trois points des brèches épaisses de quelques mètres, à éléments de roche éruptive, intercalées dans la masse de cette roche : en $274 \times 231,8$, en $273,8 \times 232,1$ (avec fort pendage SE), en $272,8 \times 233,8$. Ailleurs ce sont des argiles rouges conglomératiques qui sont intercalées dans la roche éruptive : en $273,5 \times 231,8$, en $273,3 \times 232$, et en $273 \times 233,8$; en ce dernier point les argiles ont un pendage 45° E. Enfin en $273,7 \times 232,1$ j'ai remarqué, parmi les éléments du conglomérat à ciment argileux, de la roche éruptive semblable à celle des affleurements voisins, mêlée à des calcaires et grès primaires divers.

Il n'est donc pas douteux qu'il s'agit de roches effusives contemporaines de l'élaboration des conglomérats stéphano-permiens. Le petit massif de la cote 287 paraît correspondre à un appareil d'émission.

Au S de Mechra ben Abbou, l'affleurement de la cote 291 (274×228) est une lentille allongée E-W, mesurant un kilomètre de longueur et formant l'armature de la colline. La roche est rouge, dure, légèrement myarolitique ; elle est découpée en bancs subverticaux de direction E-W. Il existe au N et au SE d'autres pointements de la même roche, de dimensions plus faibles.

Une écharde plus grande constitue la cote 290 et traverse l'Oum er Rbia au viaduc de la voie ferrée. H. TERMIER a déjà noté qu'elle est concordante dessus et dessous aux argiles et conglomérats rouges, avec pendage 45° NNE. Au S, quelques pointements satellites.

Un autre affleurement de quelque importance se trouve au N de la presqu'île, sur la rive droite. C'est une roche massive, sans pendage, mais avec des traces de plissement énergique. Elle est découpée par une intercalation, large de 20 m., d'un conglomérat vertical. Il s'agit sans doute de Stéphano-Autunien coïncé entre deux failles.

Outre ces lentilles de grandes dimensions il existe d'assez nombreux petits pointements, de 50 à 100 m. de diamètre, dans le conglomérat stéphano-autunien et dans le Paléozoïque ; la roche en est semblable, violacée, au grain très fin. Ce sont probablement des cheminées.

Résumons ces observations : La roche éruptive qui accompagne le conglomérat stéphano-autunien de Mechra ben Abbou est certainement pour une grande part effusive ; cela est démontré pour les bandes à l'W de Mechra ben Abbou. L'hypothèse de coulées doit être envisagée également pour les grandes échardes concordantes des cotes 290 et 291.

b) *Jebel Kraro*. — Au bord de l'Oum er Rbia, à l'E du Jebel Kraro, les conglomérats stéphano-autuniens à pendage moyen E renferment deux lentilles principales de roche éruptive verte ou violette, souvent altérée et d'apparence schisteuse. Les affleurements sont allongés N-S, et mesurent 500 m. de largeur pour 1 à 2 km. de longueur.

Dans la vallée de l'O. Mellah les mêmes conglomérats, à pendage SE, supportent une masse importante de roche éruptive violette, ou verte par altération, qui constitue entièrement le Drâa el Kohl. Le contact est dégagé dans le lit de l'oued. En $292 \times 206,4$ on observe que la roche éruptive recouvre des argiles rouges par l'intermédiaire de 2 à 3 m. de tuf altéré paraissant éruptif. En 293×207 on voit dans la roche éruptive une intercalation d'un mètre d'argile rouge conglomératique avec quelques éléments de roche éruptive pourrie. Il s'agit donc ici aussi de coulées.

c) *Nzala Arrarcha*. — C'est encore un vaste affleurement de roche éruptive violette ou rouge, reposant sur le conglomérat stéphano-autunien. On remarque dans le complexe éruptif des intercalations d'argile rouge (sur les pentes du signal Mkhaizene par exemple) semblable à celle qui constitue le ciment de ce conglomérat. Le massif éruptif de Nzala Arrarcha a donc la même origine effusive que ceux de Mechra ben Abbou et du Jebel Kraro.

Natures des roches. — L'état d'altération de ces anciennes laves est tel que leur détermination manque de précision.

a) *Mechra ben Abbou*. — Le seul échantillon relativement sain que j'ai obtenu provient d'un point situé dans le massif de la cote 287 (en $274 \times 231,8$). La plaque mince montre une structure microlitique, avec d'assez nombreux phénocristaux d'élément coloré entièrement calcifié et de feldspath (andésine). La pâte microlitique comprend de l'élément lourd calcifié et des feldspaths sans qu'on puisse préciser davantage. Au total il s'agit probablement d'une andésite.

Un autre échantillon, récolté au même point, a macroscopiquement l'aspect d'une brèche, à ciment de calcite, et éléments de roche éruptive anguleux, de la taille de gros gravier. Les éléments ressemblent à la lave de la plaque précédente mais les macles polysynthétiques sont rares.

Une autre plaque, provenant de la même région ($273,5 \times 230,8$) a une structure microlitique avec une fluidalité nette. On y trouve des petits cristaux d'augite, de l'amphibole probablement secondaire, de la biotite ; microlites de feldspath zoné, andésine au centre et oligoclase sur le bord (face g1) ; orthose douteux. Fond en partie isotrope. Cette roche paraît être de l'andésite.

Les suivantes seraient des trachytes : une plaque provenant du N de Mechra ben Abbou (en $271,8 \times 233$) présente de l'apatite, de la biotite et un peu d'amphibole ; des phénocristaux d'orthose et peut-être d'albite. La roche de la cote 291 (274×228) a une fluidalité très nette, marquée par les microlites de feldspath parmi lesquels on reconnaît des plagioclases ; du quartz secondaire. Peu d'éléments lourds : pyroxène et biotite à l'état microlitique.

En conclusion, les laves du Stéphano-Autunien de Mechra ben Abbou sont vraisemblablement des trachytes et des andésites.

b) *Jebel Kraro*. — Deux plaques prises dans ces laves permettent de s'en faire une première idée.

Du Drâa el Kohl, cote 355 ; structure microlitique ; assez nombreux phénocristaux de chlorite avec des restes de biotite, de feldspath très altéré dont des plagioclases, de quartz aux angles arrondis et faces corrodées. Beaucoup de calcite d'altération. Les microlites sont des mêmes éléments, notamment le plagioclase.

Du point $291,2 \times 209$, à l'E du Jebel Kraro ; les phénocristaux sont d'élément lourd calcifié et de quartz. La pâte comprend beaucoup d'éléments colorés, des microlites de plagioclase, du quartz en éponge.

Ces roches sont vraisemblablement des rhyolites ou dacites.

c) *Nzala Arrarcha*. — Un échantillon pris au point 289×189 montre des phénocristaux et un fond microlitique en parts égales. Les gros cristaux sont de feldspath : andésine à oligoclase, et de quartz corrodé. De l'oligiste et de la calcite d'altération ; il ne paraît pas y avoir d'orthose, de sorte que cette roche serait une dacite.

Si l'on passe en revue l'ensemble des roches éruptives d'épanchement identifiées dans le Stéphanio-Autunien des Réhamna on voit que ce sont des laves plutôt acides, allant des rhyolites aux andésites et dacites.

4. — LAVES BASIQUES DU PERMO-TRIAS

Historique. — J. BARTHOUX [23] a fait mention en 1924 des coulées de labradorites et basaltes, généralement très altérés, souvent ophitiques, de S^t Saïd Mâachou.

Conditions de gisement. — Le basalte interstratifié dans le Permo-Trias de S^t Saïd Mâachou forme à l'affleurement dans la vallée de l'Oum er Rbia une bande ininterrompue, si ce n'est par les alluvions, de S^t Saïd Mâachou à Daourat, soit 25 km. ; son épaisseur est de l'ordre de 50 à 100 m. Le basalte repose sur des argiles rouges à lits conglomératiques et supporte le plus souvent des argiles rouges supérieures ; ces dernières manquent à la ferme Lamouroux et au N de Daourat, mais c'est sans doute pour des causes tectoniques. Au point $250,1 \times 277,7$ la masse du basalte est nettement stratifiée et plissée.

Il est difficile de douter du caractère effusif de cette intercalation éruptive longue et étroite.

J'ai reconnu un petit affleurement de roche doléritique altérée dans le Permo-Trias du M'tal, en $220,3 \times 210,7$. C'est, selon toute vraisemblance, l'équivalent du basalte de S^t Saïd Mâachou.

Une roche d'aspect identique existe également dans les Oulad Saïd, à l'W de Settât ; elle est en grande partie cachée par la base du Crétacé qui est ici à l'état d'argiles rouges comme le Permo-Trias, de sorte que les conditions de gisement du basalte et ses rapports avec la série stratigraphique sont encore imprécis. Je l'ai trouvée dans la vallée de l'Oued Sekhana, où elle forme les deux tiers inférieurs du versant S en $282,3 \times 272,6$, et sur la route des O^d Saïd à Foucauld près de S^t Dahar.

Nature des roches. — a) Le basalte de Sⁱ Saïd Mâachou s'étudie commodément dans la falaise de l'Oum er Rbia en $247,9 \times 282,5$. C'est une roche verte, altérée, abondamment veinée de quartz et de calcédoine, avec des géodes d'améthyste.

En plaque mince, la structure est intersertale, d'abondantes baguettes enchevêtrées de feldspath laissant des espaces qu'occupent un verre et des granules de pyroxène. Ce dernier est de la pigeonite, tandis que le feldspath est de l'andésine-labrador. Un peu de magnétite.

b) Une plaque mince dans le basalte de l'O. Sekhana montre une structure porphyrique : des phénocristaux et microlites sur un fond de minéral opaque. Les phénocristaux, surtout groupés par nids, sont du labrador et de la pigeonite ; des taches d'olivine altérée en serpentine.

DESCRIPTION DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Historique.

C'est je crois, P. Russo qui a le premier remarqué l'abondance des roches métamorphiques dans les Réhamna; en 1918 [321] le docteur Russo écrit que le métamorphisme de contact des granites des Réhamna a produit des gneiss à biotite, des gneiss à muscovite (à S^t Bahilil), des micaschistes vers l'Ouzem, les schistes à séricite de Ben Guerir et les quartzophyllades de l'Arba des Skhour.

Peu après J. BARTHOUX s'est attaché au problème du métamorphisme des Réhamna [19 — 20 — 22]; il l'attribue au contact du granite sur du matériel paléozoïque; il remarque qu'il est très inégal, en particulier nul à l'W du granite des Réhamna. Ce métamorphisme produit le plus souvent des schistes micacés et tachetés, parfois loin de tout granite *affleurant*.

J. BARTHOUX signale en outre des leptynolites à la bordure orientale du granite de S^t Mohamed Jerari, des cornéennes à clinozoïsite au NE du même massif, des veinules de diopside dans les grès « ordovi-ciens » du Jebel Tentane et du Jebel Ouizzerne « Ouzem probablement ». Des roches semblables, plus variées même, existent au S, dans le matériel métamorphique des Jebilet.

Notons encore que J. BARTHOUX date le métamorphisme, probablement dans les Jebilet, comme postérieur au Coblencien; mais ceci sans preuve paléontologique très précise.

H. TERMIER, à l'occasion de son étude de la région de Mechra ben Abbou [363, p. 17] a émis l'avis que le Viséen supérieur de S^t Abdallah est touché par un métamorphisme régional, qui croit vers le S.

On voit que si mes prédécesseurs ont noté l'abondance des terrains touchés par le métamorphisme dans les Réhamna, ils ont eu des idées divergentes sur les causes et l'extension de ce phénomène.

DESCRIPTION

Pour plus de clarté nous décrivons séparément les roches attribuées aux métamorphismes de contact et régional. Mais les domaines où se sont exercés ces deux types de métamorphisme ne sont pas entièrement séparés dans les Réhamna; ils se recouvrent partiellement de sorte que le choix des conditions du métamorphisme est difficile ou arbitraire dans quelques cas.

A. — ROCHES DU METAMORPHISME REGIONAL

Si l'on exclut les roches métamorphiques de contact, il reste dans les Réhamna des phyllades et des micaschistes, des psammites, des calcschistes, etc., qui constituent toute la portion orientale et septentrionale du massif ancien. Voyons d'abord les raisons qui poussent à les attribuer au métamorphisme régional.

) **Excentricité de la granitisation.** — L'excentricité des affleurements de granite par rapport au domaine des micaschistes et des phyllades est frappante. Ce caractère s'accroît quand on regarde la carte des zones de métamorphisme (pl. 6, hors texte) : les zones des phyllades et des micaschistes sont centrées sur la granulite de Ras el Abiod, tandis que le batholite principal est tout à fait à l'écart, et qu'aucun granite n'apparaît à l'E et au N, qui puisse être tenu pour responsable du métamorphisme.

b) **Orientation des minéraux.** — On pourrait objecter au raisonnement qui précède que le granite se cache, dans l'E et le N des Réhamna, à faible profondeur. Cela est vraisemblable pour la région de S^t Salah, où existent des schistes tachetés (voir ci-dessous, p. 427). Mais la structure pétrographique des roches qui forment la masse des Réhamna révèle le métamorphisme régional. En effet la schistosité y est très accentuée. Au microscope on voit que les recristallisations se sont faites sous l'influence d'un facteur d'orientation (pression dirigée ou *stress*); celui-ci conditionne la structure, non seulement des schistes à minéraux mica-cés, mais même des calcaires purs comme celui du d^r Sbivate. Dans l'ensemble la pression dirigée a produit une schistosité parallèle à la stratification d'origine, comme le prouvent les intercalations de roches siliceuses et calcaires.

c) **Extension des phyllades.** — On peut encore faire remarquer que la zone des phyllades est, dans la région des Skhour, large de 10 à 15 km.; serait beaucoup pour une auréole de contact, même prise en biseau.

L. Gentil avait déjà eu l'impression d'un métamorphisme régional : il parle de l'abondance des *schistes cristallins* dans les Réhamna [142, p. 50]. C'est aussi l'avis de H. TERMIER [363 et communication orale].

Passons à la description des roches du métamorphisme régional.

Phyllades au N et au S des Réhamna

Conditions de gisement. — On les trouve en auréole à l'extérieur de la zone des micaschistes (pl. 6, hors texte); il y a transition d'une catégorie à l'autre. Les phyllades sont surtout développés au N des Réhamna, dans la région des Skhour et de S^t Abdallah. Ils correspondent à une zone riche en arêtes quartzitiques. De là on les suit au SW jusqu'au granite de S^t Mohamed Jerari où ils se raccordent aux phyllades du métamorphisme de contact, et au SE, par le d^r Skoura, S^t Kountar, jus-

qu'au d^r Oud Ouggad où ils buttent contre le horst qui ramène les micaschistes en affleurement. On retrouve des phyllades au S du massif, à Ben Guerir.

Les pendages de ces phyllades sont toujours nets, et plus variés que ceux des micaschistes. Ils correspondent dans l'ensemble à ceux des intercalations de quartzites. Je renvoie pour ce sujet au chapitre de la tectonique (les arcs du NE des Réhamna, p. 225).

Natures des roches. — Ces phyllades sont des schistes brillants, satinés, très fissiles; ils doivent ces propriétés à des feuilletés riches en séricite. L'aspect de ces roches est plus varié, moins uniformisé, que celui des micaschistes : les phyllades peuvent être durs ou tendres; ils sont verts, bleus, ou noirs, quelquefois violets. La séricite y est plus ou moins abondante, de sorte qu'on peut douter dans certains cas de leur métamorphisme certainement très léger, et les affecter à un terme de la série sédimentaire; c'était la position de J. BARTHOUX, qui les a rangés dans l'Ordovicien [19]. Sur la Carte géologique du Maroc au 1/1.500.000^e de 1936 ils sont attribués à l'Acadien. Pour ma part je n'y ai pas trouvé la moindre trace d'organisme, et surtout leur aspect est nettement différent de celui de l'Acadien franc, très uniforme dans tout le Maroc, et davantage encore de celui de l'Ordovicien. Les quartzites qui les accompagnent sont, parallèlement, azoïques et différents des grès cambriens ou ordoviciens.

Un autre trait caractéristique de ces phyllades est qu'ils sont abondamment injectés de quartz filonien, alors que celui-ci est rare dans les terrains paléozoïques non métamorphiques des Réhamna.

L'étude de ces roches en plaque mince ne fait que confirmer leur attribution aux séricitoschistes; on y rencontre des minéraux accessoires variés, tels que tourmaline et rutile en petites baguettes.

Micaschistes

Conditions de gisement. — Les micaschistes sont très abondants dans les Réhamna dont ils constituent la portion centrale (pl. 6, hors texte). Ils sont traversés par quelques alignements de quartzites, et par un riche réseau de filons éruptifs, de microgranites, dolérites, quartz, etc. Les granites de Ras el Abiod et du d^r Chaïbet sont sensiblement au cœur de la zone des micaschistes, mais celui de Sⁱ Mohamed Jerari en déborde largement, et aucun granite n'apparaît dans la partie orientale de la zone.

Les micaschistes ont des pendages réguliers, presque toujours au SE (voir tectonique p. 225 : les plis du cœur métamorphique des Réhamna).

Natures des roches. — Un échantillon provenant du point 264,8 × 205, c'est à dire à proximité de Sⁱ Salah sur la piste de la mine des O^d Hassine, se présente comme une roche schisteuse d'un gris foncé. Au microscope, en coupe transversale à la schistosité, on a des lits de grains

de quartz mêlés de muscovite, et des phénoblastes de biotite en grande partie transformée en chlorite : c'est un micaschiste à deux micas.

Le micaschiste de Sⁱ Aïssa (au NE du granite de Sⁱ M^d Jerari) est semblable au précédent : au microscope on voit des lits de grains de quartz de finesses variées, grains aux contours polygonaux, pressés les uns contre les autres; des lamelles de chlorite et mica blanc couchées dans les lits; enfin de nombreux phénoblastes dispersés de biotite, aux orientations quelconques.

Les schistes à deux micas, où le mica blanc forme, avec le quartz, la trame même, tandis que la biotite est en grains dispersés plus gros, sont fréquents dans les Réhamna (Pl. 9, hors texte, fig. 8).

Dans un échantillon provenant du d^r O^d Ouggad (Réhamna orientaux) le mica blanc est le minéral le plus abondant; vient ensuite le quartz, accumulé en feuillets ou en amandes; de la limonite, un peu de tourmaline en très petits cristaux. C'est un micaschiste à muscovite.

Gneiss

Conditions de gisement. — Ils ont été signalés par P. Russo : gneiss à biotite, sans précision de localité; gneiss à muscovite dans la région de Sⁱ Bahilil. P. MORIN et F. PERMINGEAT ont retrouvé le gisement de gneiss de Sⁱ Bahilil; il est situé dans le petit thalweg à 300 m. au N de la Kouba, et les gneiss affleurent dans cette dépression sur 500 m. de longueur. La schistosité y est peu inclinée, dans des sens variés. La roche est traversée par des filons de microgranites et dolérites.

Un autre petit pointement de roche gneissique se trouve au S du granite de Sⁱ Mohamed Jerari, à 1 km. E de Sⁱ Ali el Ouafi (240 × 184,5); il est dissimulé par les terres.

Natures des roches. — a) Le gneiss de Sⁱ Bahilil est de teinte grise, fait de lentilles roses de quelques millimètres d'épaisseur réunies par un fond feuilleté gris (texture glanduleuse). Au microscope on voit quelques gros cristaux de microcline et de quartz, cassés et cimentés par du quartz pour former des amandes irrégulières. Fond de petits cristaux de microcline, quartz, muscovite et chlorite, ces deux derniers couchés dans le plan de schistosité (Pl. 9, hors texte, fig. 9).

b) Le gneiss de Sⁱ Ali el Ouafi a une teinte grise très claire et une texture glanduleuse avec des amandes aplaties, soit presque une texture rubannée. Le microscope y révèle des porphyroblastes de feldspath et surtout de quartz, soudés intimement en amandes allongées. Fond lité de mica blanc, quartz, et feldspath (par proportions décroissantes), en petits cristaux. Le feldspath, sali par des inclusions, est de l'oligoclase, avec peut-être un peu d'orthose. Rares rutilés, et tourmalines brunes. C'est un paragneiss riche en quartz (Pl. 9, fig. 10).

Quartzites et psammites

Conditions de gisement. — Des intercalations de roches siliceuses dures sont nombreuses dans la zone des phyllades, et se poursuivent dans celle des micaschistes et même dans le granite de Sⁱ Mohamed Jerari (pl. 6 hors texte).

Dans la région du Jebel Kraro ces arêtes quartzitiques se raccordent manifestement aux barres de grès ordoviciens; on voit bien le passage progressif de l'un à l'autre, lorsqu'on se rapproche des gisements fossilifères du Jebel Kraro. Le Koudiat el Adame par exemple est fait de plusieurs barres de grès-quartzites, à pendage régulier vers le SE, séparées par des schistes satinés; la disposition est donc la même qu'au Jebel Kraro, mais en ce dernier point il s'agit de barres de grès ferrugineux plus tendres, séparées par des schistes gris ou violacés, à pistes, et parfois fossilifères.

Les reliefs du Sokrat el Youdi, des Skhour des Réhamna, du Guelb à l'W de Sⁱ Abdallah, ont la même composition que le Koudiat el Adame. Les barres siliceuses y sont plissées en ensembles assez réguliers, découpés par des failles.

Les quartzites du Sokrat el Youdi se poursuivent au SW à travers toute la zone des micaschistes, par deux alignements parallèles. Ils forment le Koudiat el Ouzem, colline aux arêtes vives qui domine le plateau de Ben Guérir; puis ils longent le bord du granite de Sⁱ Mohamed Jerari, et la bande occidentale s'engage même dans le granite, sous forme d'enclaves marginales repérées par P. MORIN et F. PERMINGEAT, au SE et à l'E du d^r Souala. Les plus grandes de ces enclaves, engagées d'une centaine de mètres dans la masse du granite, mesurent approximativement 100×50 m.

Il existe des petits pointements de quartzites blancs, disséminés dans la région de Sⁱ Ali el Ouafi; ils représentent peut être la suite des alignements du Sokrat el Youdi et d'El Ouzem. Au S du d^r O^d Hassine des quartzites pénètrent également dans la zone des micaschistes.

Dans la région la plus métamorphique il est difficile d'apprécier le pendage de ces quartzites; la masse est découpée par plusieurs systèmes de diaclases; à El Ouzem par exemple les deux directions principales de cassures sont à inclinaisons faible SE et forte ESE; le pendage d'ensemble est au NE.

Nature pétrographique. — Ces roches siliceuses formant relief dans les schistes sont des quartzites blancs, des grès-quartzites gris ou roses, des psammites. Elles sont souvent lardées de quartz laiteux; il arrive que ce dernier soit prépondérant, par exemple en $263,2 \times 201,2$ (1 km. NW du d^r Chaïbet); on ne sait pas alors s'il provient de la transformation des quartzites ou d'émanations hydrothermales.

Roches à texture amygdalaire

Le matériel métamorphique des Réhamna comporte un type de roche à la fois siliceuse et schisteuse, remarquable par une texture particulière. Au Nif Skhour par exemple (fig. 63) elle est faite d'amandes allongées de quartzite rose, pressées parallèlement et réunies par un ciment de schiste micacé. Les éléments de quartzites ont des tailles

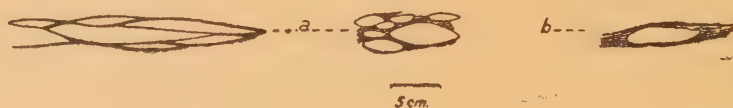


Fig. 63. — Roches métamorphiques à texture amygdalaire. a, du Nif Skhour, amandes vues en long et en coupe ; b, de Sⁱ Abdallah, un galet et le ciment schisteux.

très diverses, en général quelques centimètres de diamètre, mais allant jusqu'à 10 cm. de diamètre pour 30 à 40 cm. de longueur ; ils sont effilés aux extrémités ; la roche donne l'impression d'avoir été tréfilée.

L'affleurement du Nif Skhour se poursuit au N. (Pl. 6, hors texte) ; en 261,7 × 211 on a des schistes gréseux à texture amygdalaire moins belle.

A l'W de Sⁱ Kountar une roche semblable forme des collines disposées parallèlement aux barres de quartzites. En 276,3 × 200,3 ce sont des amandes de grès enrobées dans des schistes ; la roche est en outre parcourue par des filonnets de quartz rose (Pl. XVI, fig. 5 et 6).

Les roches amygdalaires que je viens de décrire sont situées à la limite de la zone des micaschistes et de celle des phyllades. On peut en rapprocher des roches qui se trouvent en bordure de la zone de métamorphisme : Au N de Sⁱ Abdallah (en 273 × 221,5) on voit une sorte de conglomérat dont les éléments sont de schistes ou de schistes gréseux satinés en forme de galets allongés et aplatis, et le ciment de schiste satiné moulé sur les éléments (fig. 63). Le tout est intercalé dans une série de phyllades injectés de quartz. On peut faire les mêmes observations au d^r el Biadna.

Dans les cas de Sⁱ Abdallah et du d^r el Biadna, il me paraît certain qu'on a affaire à des conglomérats métamorphiques. Les roches du Nif Skhour et de Sⁱ Kountar sont plus transformées encore ; elles proviennent manifestement d'un sédiment hétérogène ; il est possible que ce ne soit pas un conglomérat, mais une sorte de flysch schisto-gréseux à lits fins.

H. et G. TERMIER [368] ont signalé dans les terrains métamorphiques qui entourent le massif du Tichka (Haut-Atlas marocain) « de très curieux conglomérats métamorphiques dont les galets, principalement de roche granitique, ont été étirés ou laminés jusqu'à avoir pris l'apparence de lits sédimentaires ». Je n'ai pas vu ces roches, mais la description fait ressortir beaucoup d'analogies avec celles des Réhamna.

Calcschistes et cipolins

Le calcaire massif est rare dans les terrains métamorphiques des Réhamna (Pl. 6, hors texte). P. MORIN et F. PERMINGEAT en ont remarqué un affleurement à l'W du d^r Sbibate (en $258,5 \times 193$) ; c'est un marbre bleu, veiné de calcite blanche, présentant une texture finement zonaire dont l'inclinaison correspond à la schistosité générale de la région. Au microscope on constate que les cristaux de calcite sont allongés parallèlement. Il y a un peu de quartz en grains arrondis, paraissant secondaire.

Au contraire des calcaires massifs les calcschistes sont assez fréquents. Ils existent dans les collines rocheuses des Jebel Tentane et Hamra, et nous verrons (p. 427) qu'il passent dans l'auréole de métamorphisme du granite à des calcschistes à épidote, puis à des cornéennes calcaires.

Les calcschistes du Jebel Tentane se poursuivent au N dans la région de Lalla Mouchâa, où ils sont traversés par des filons de microgranite et de quartz (fig. 61, p. 405).

En allant vers l'E on retrouve des calcschistes au Guelb Zraïkem ; sur son flanc SE ce sont des calcaires schisteux bleus à patine rousse, en petits lits plissotés, et abondamment injectés de microgranites et dolérites. Ils se poursuivent en direction du NE, jusqu'à proximité du d^r Skoura. Des calcschistes existent encore dans la région de Sⁱ Kountar, où ils forment des affleurements parallèles aux barres de grès-quartzites.

On trouve à la bordure N des Réhamna métamorphiques, dans la région de Sⁱ Abdallah, des calcaires légèrement transformés, qui apportent des précisions sur l'origine probable des calcschistes. Les observations suivantes ont été faites dans le thalweg du d^r Semda, que la voie ferrée suit au S de Sⁱ Abdallah. En 270×217 la coupe transversale au thalweg montre, d'W en E :

- a) des schistes satinés, redressés,
- b) un banc vertical de grès violacé, semblable à celui du Coblencien de Sⁱ Abdallah,
- c) des schistes satinés,
- d) des calcaires gris-bleu, rappelant également le Coblencien mais marqués d'une schistosité intense,
- e) des schistes satinés.

En $271 \times 217,5$ des schistes mordorés, qui évoquent le Viséen fossilifère à Sⁱ Abdallah, renferment un banc de calcaire violacé, de texture schisteuse, et très plissoté. Le microscope révèle que les cristaux de calcite sont disposés par lits mais ne sont pas allongés ; il y a de fines paillettes micacées couchées parallèlement, et de rares cristaux de quartz généralement groupés en lentilles.

En $272,5 \times 217,5$ on a un banc de calcaire schisteux, vertical, accompagné de schistes à plaquettes gréseuses et calcaires où l'on trouve des entroques.

Ces faits indiquent, sans fournir une preuve formelle, que le Dévonien et peut-être le Viséen se poursuivent dans la zone métamorphique pour y donner notamment les calcaires et les calschistes (voir p. 429).

B. — ROCHES DU MÉTAMORPHISME DE CONTACT

Le métamorphisme de contact est net sur la bordure occidentale du batholite de S^t M^d Jerari ; il existe en lisière du granite une bande continue de cornéennes et de phyllades. Aux deux pôles opposés de la masse granitique, à S^t Ali el Ouafi d'une part et aux Jebels Tentane et Hamra d'autre part, les cornéennes, notamment des cornéennes calcaires, sont particulièrement développées.

Au contraire dans la partie centrale des Réhamna, seuls des schistes tachetés et maclifères situés dans la masse des micaschistes sont attribuables à l'influence du batholite.

Phyllades des Réhamna occidentaux

Lorsqu'on approche du granite de S^t M^d Jerari par l'W ou le NW on observe un passage très progressif des schistes cambriens à des phyllades, sur une distance de 1 à 2 km. Les schistes non transformés comprennent en général un peu de mica blanc ; les phyllades en sont plus riches, et ont un aspect plus brillant, mais conservent les mêmes teintes vert foncé ou bleue. Cette transformation marche de pair avec l'apparition des filons de quartz, surtout au NW (région à l'W de Lalla Mouchâa).

Cornéennes micacées

Conditions de gisement. — Au contact même du granite des cornéennes succèdent aux phyllades, formant une bande large de 200 à 500 m.; elles s'engagent parfois légèrement dans la masse du granite, par exemple au N du Jebel Rhouikrane, en $242 \times 199,4$.

Natures des roches. — Ce sont des roches compactes, à grain très fin, dures lorsqu'elles sont saines, mais le plus souvent altérées en surface. Elles sont de teintes sombres, noire ou bleutée, et tachetées.

Deux échantillons, l'un pris au N du Jebel Rhouikrane (en $242,5 \times 199,8$), l'autre provenant d'un point à l'W de S^t Ali el Ouafi (en $237,5 \times 184,5$), ont en plaque mince la même nature pétrographique : un fond de quartz en fins cristaux, des lamelles petites et nombreuses de biotite; de la séricite plus rare; des petites baguettes de tourmaline, et de la cordiérite probable, en grands cristaux poecilitiques.

Cornéennes calcaires et calcschistes à épidote

J. BARTHOUX a découvert les cornéennes du Jebel Tentane, au NE de l'aréa granitique de Sⁱ M^d Jerari. Il en existe de semblables au Jebel Hamra, situé à 5 km. à l'W du Jebel Tentane, et dans la région de Sⁱ Ali el Ouafi, c'est-à-dire au S de la masse granitique principale des Réhamna.

A Sⁱ Ali el Ouafi la roche qui domine est très dure, de teinte gris vert; faite de lits fins de composition minéralogique et résistance différentes, souvent plissotés, gondolés, elle prend par suite de l'altération météorique l'aspect d'empilements de tôles ondulées. Au microscope on décèle de gros cristaux de dipyre, du diopside, des petits grains de sphène. Cette roche est entièrement recristallisée; sur d'autres échantillons on trouve des restes de calcite. Ce sont des cornéennes calcaires.

Au Jebel Tentane il est manifeste que les cornéennes correspondent à la transformation, au voisinage du granite, de calcschistes qui se poursuivent au NE (v. p. 425). Dans un stade intermédiaire on a des calcschistes à épidote. Voici quelques exemples de plaques prises dans ces dernières roches, en $252,6 \times 202,8$:

1^{er} échantillon : Calcite en gros cristaux, mélangée d'amphibole fibreuse; lits d'épidote. Un peu de quartz.

2^{me} échantillon : Mosaïque de calcite; des petits grains de quartz dans les intervalles, quelques nids d'épidote; un peu de tourmaline.

3^{me} échantillon : même fond de calcite en mosaïque. Nombreux petits cristaux d'albite dans les interstices; quelques plages de dipyre; un peu d'épidote et d'amphibole.

Schistes tachetés et maclifères

Conditions de gisement. — On les trouve dans la masse des micaschistes (du métamorphisme régional) des Réhamna. La planche 6 (hors texte) montre que je ne les ai rencontrés que dans la partie occidentale des Réhamna, à proximité des affleurements de granite de Sⁱ Mohamed Jerari et de Moulay Kerkour; ils existent aussi à Sⁱ Salah, ce qui fait penser que le batholite comporte à cet endroit une coupole non affleurante.

Natures des roches. — Ce sont des schistes riches en biotite, toujours de teinte foncée, le plus souvent noirs et brillants, qui renferment des cristaux impurs, parmi lesquels on ne reconnaît à l'œil nu que l'andalousite variété chiastolite. Au microscope par contre on identifie d'autres éléments. Par exemple un micaschiste de teinte grise provenant de Sⁱ Salah comprend des baguettes minuscules mais abondantes de tourmaline, et des petits cristaux disséminés de grenat. Certains de ces grenats sont entourés d'une belle auréole à disposition en hélice (pl. 9 hors texte, fig. 12), semblable à celles qui ont été étudiées par Becke, Mügge, Bailey etc. [Réf. *in* Harker, 191, p. 221, fig. 101 B]; ici l'hélice

est marquée, non pas dans les inclusions du cristal, mais dans les minuscules cristaux de mica, de quartz et de tourmaline qui l'entourent. On explique généralement ces dispositions par la croissance du cristal dans un milieu soumis à des forces déséquilibrées.

Des micaschistes à andalousite ont été récoltés sur les pentes du signal Ouzem, et près la Nzala bou Sebla (en 250×182); les « macles » atteignent 1 cm. On trouve des cristaux de staurotide isolés, provenant manifestement de la décomposition de tels schistes, dans les alluvions à S^t Bahilil.

Souvent les taches que portent les micaschistes sont dues à des éponges de cordiérite. Par exemple un échantillon récolté à l'W du Jebel Tentane (en $250 \times 203,5$) montre au microscope la structure suivante : un fond de quartz et de mica blanc; d'abondants petits cristaux de pyrite; des phénoblastes de biotite; des taches de cordiérite entourées d'une auréole jaune et isotrope ⁽¹⁾. (Pl. 9, fig. 11).

(1) Cf. L. BERTRAND et M. ROUBAULT (29 a, p. 134).

CONDITIONS DE GENÈSE ET RAPPORTS DES ROCHES ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES

Résumons et groupons les observations des deux chapitres précédents pour dégager une vue d'ensemble, mais sans oublier que la densité des faits sur lesquels on s'appuie est encore faible.

A. — CONDITIONS DU MÉTAMORPHISME RÉGIONAL

Origines des roches métamorphiques et âge du métamorphisme régional

Il est certain que l'Acadien, fossilifère près d'Imfout, devient progressivement métamorphique au voisinage de la Maison du Caïd des Réhamna. Le Silurien inférieur fossilifère au Jebel Kraro, surtout à l'état de grès et quartzites en barres puissantes, passe à l'W aux quartzites métamorphiques du Kat el Adame et du Sokrat el Youdi. Les quartzites et psammites légèrement métamorphiques des Skhour et du Jorf (à l'W de Sⁱ Abdallah) paraissent bien appartenir également à l'Ordovicien. Seuls les quartzites du SW des Réhamna ne sont pas datés. Le Silurien supérieur, fossilifère au S du J. Kraro, devient lui aussi métamorphique à l'W; il comprend des schistes, des schistes gréseux, et deux petites barres gréseuses situées vers le sommet de la série.

Nous avons vu (p. 425) qu'au S de Sⁱ Abdallah des bancs calcaires appartenant au Dévonien inférieur et peut-être au Viséen supérieur sont atteints par un début de métamorphisme. Des calcaires plus transformés et non reliés à des terrains datés existent dans le matériel cristallophyllien; quels sont les terrains de la série sédimentaire locale qui comprennent des bancs calcaires importants? Tous à partir du Gothlandien type Mechra ben Abbou. Or les calcschistes de Sⁱ Kountar, du Guelb Zraïkem et du d^r Skoura sont directement superposés à des quartzites d'origine gothlandienne. Il est donc très vraisemblable que ces calcaires métamorphiques proviennent de sédiments dévoniens. Par contre le marbre du d^r Sbiate et les calcschistes de Lalla Mouchâa ne sont pas datés.

Les conglomérats métamorphiques que nous avons décrits sous le nom de roches à texture amygdalaire (p. 424) proviennent sans

doute, eux aussi, du Dévonien; en effet seul le Coblencien, dans la série stratigraphique paléozoïque anté-hercynienne, comprend des conglomérats. D'ailleurs ces conglomérats métamorphiques sont, comme les calcschistes, localisés au toit des quartzites gothlandiens.

Ainsi le matériel métamorphique des Réhamna comprend certainement du Cambrien, du Silurien et du Dévonien. Il est possible que le Viséen y soit également inclus.

Le métamorphisme régional des Réhamna avait cessé, ou rétrogradé, avant que se produise la faille de Sⁱ Abdallah, qui appartient au fossé de Mechra ben Abbou; c'est-à-dire qu'il est antérieur au Stéphano-Autunien, déposé à la faveur de ce fossé. La même observation s'applique au horst du d^r O^d Ouggad situé dans la partie SE des Réhamna.

En résumé le métamorphisme régional des Réhamna est d'âge carbonifère.

Degré du métamorphisme régional

Il est certainement léger. Les roches silico-alumineuses se rangent dans deux catégories : les phyllades, où domine la séricite, puis au centre les micaschistes où apparaissent la chorite et la biotite; cette dernière, tout en étant fréquente, n'est pas en proportion élevée. Quant aux gneiss qui ont été décrits leur situation permettrait à la rigueur de les attribuer au métamorphisme de contact; on ne peut pas les prendre comme arguments.

Les Réhamna actuels ne montrent donc que l'épizone du métamorphisme régional.

Rapports du métamorphisme régional avec la tectonique

Nous avons été conduits (p. 239) à la conclusion que le matériel métamorphique des Réhamna a réagi d'une façon particulière aux efforts orogéniques hercyniens : le style des plis y est différent de celui de la partie restée sédimentaire; en un mot le milieu métamorphique avait à l'époque des plissements *une plasticité* plus grande que les zones plus superficielles de l'écorce.

Il est probable que cette tectonique particulière et le métamorphisme régional ont des relations causales, notamment les conditions physiques de température, pression hydrostatique, stress, etc. Les deux phénomènes ne sont pourtant pas exactement synchrones : nous avons vu que la schistosité des terrains métamorphiques des Réhamna est, dans l'ensemble, parallèle à la stratification. Il faut donc admettre qu'elle a été imprimée aux terrains avant plissement. Celui-ci est intervenu ultérieurement pour donner à la schistosité les pendages divers que l'on observe actuellement.

Ainsi le développement de la schistosité, et par conséquent le métamorphisme régional qui en est la cause, sont antérieurs à la tectonique.

(1) Cf. RAGUIN [293, p. 102].

Rapports du métamorphisme régional avec la granitisation

Nous venons d'établir que le métamorphisme régional des Réhamna est antérieur à la tectonique hercynienne (phase principale). Nous verrons (p. 433) que la mise en place du batholite principal est contemporaine de cette tectonique. On en déduit que le granite principal est postérieur au métamorphisme régional. Ceci explique la dissymétrie de l'auréole de métamorphisme : à l'W le granite a atteint et transformé des roches sédimentaires, tandis que partout ailleurs il a rencontré des roches déjà métamorphiques, qu'il a peu modifiées.

H. et G. TERMIER [369] concluent de même au métamorphisme régional antérieur au granite du Tichka, et E. Raguin [292] obtient la même succession des phénomènes dans le cas du granite d'Azgour.

Effets mécaniques dans les terrains métamorphiques

Les schistes cristallins des Réhamna présentent assez souvent des plissements en tôle onduyée, qui rappellent les barégriennes auxquelles E. RAGUIN fait allusion [293, p. 47]. J'en ai observé de beaux exemples dans les cornéennes de Sⁱ Ali el Ouafi et du Tentane; la proximité du batholite granitique de Sⁱ Mohamed Jerari pourrait faire penser que ces effets sont dûs à la mise en place de ce dernier, avec forcément des assises sédimentaires. Mais il en existe également loin des granites, par exemple dans les calschistes de Sⁱ Kountar, ou dans les schistes à biotite de Sⁱ bou Azzouz au S du d^r O^d Hassine. Dans ce cas le plissement paraît en rapport avec le métamorphisme; on peut imaginer que celui-ci s'accompagne d'une dilatation des terrains qui produit à la fois le stress vertical et, comme effet accessoire, les plissements.

Les roches amygdalaires métamorphiques de Sⁱ Abdallah, du d^r el Biadna, du Nif Skhour, de Sⁱ Kountar, etc. portent des traces intéressantes de déformation. Pour les premières il s'agit certainement d'anciens conglomérats; c'est aussi l'origine la plus vraisemblable de celles de ces roches qui sont situées dans la partie la plus métamorphique des Réhamna. Toutes ont des éléments façonnés en fuseaux, placés parallèlement. Ces roches à texture amygdalaire ont en outre une schistosité nette, dont l'inclinaison est concordante au pendage général de la région où elles se trouvent. Les fuseaux sont couchés dans ce plan de schistosité. L'étirement s'est produit suivant une direction privilégiée de ce plan.

La texture amygdalaire renseigne sur les forces qui agissaient au moment du métamorphisme : si c'était une simple pression dirigée les éléments d'un conglomérat devraient être aplatis en galettes, et non déformés en fuseau. Il faut que la roche ait subi à la fois une pression dirigée qui explique la schistosité générale et une tension selon une direction privilégiée du plan de schistosité; cette dernière force peut n'avoir qu'un caractère local.

Ces observations sur les conglomérats métamorphiques des Réhamna me paraissent entrer dans le cadre du *métamorphisme général de tension*, de J. JUNG et M. ROQUES [204]. Elles rejoignent celles de D. Sharpe [in A. Harker, 191, p. 153].

B. — CONDITIONS DE MISE EN PLACE DES ROCHEs ÉRUPTIVES HERCYNINIENNES

Cas des granites normaux

Contours et disposition d'ensemble. — Nous avons vu que les granites normaux des Réhamna forment trois affleurements ; le plus vaste, celui de Sⁱ M^d Jerari, est légèrement allongé dans le sens de la tectonique hercynienne. Celui du d^r Chaïbet, de dimensions très modestes, paraît une annexe du précédent. Enfin le granite de Moulay Kerkour est très peu apparent.

Dans tous les cas il s'agit de massifs à bords nets, du type *circonscrit*. On voit bien le contact dans le ravin qui traverse le granite du d^r Chaïbet.

Les inclinaisons des bords de ces masses granitiques ne sont pas connues, faute d'entailles assez profondes ; les pendages des terrains encaissants sont variés ; il y a de fréquents cas de discordance ; nous les avons déjà cités à propos de la tectonique (p. 240). L'hypothèse d'une inclinaison inverse du flanc NW du massif principal n'est pas exclue. Dans l'ensemble le granite de Sⁱ M^d Jerari a peu d'influence sur la disposition tectonique des terrains encaissants.

On a fait ressortir le caractère excentrique du massif granitique de Sⁱ M^d Jerari : il pénètre dans la zone sédimentaire cambrienne, à l'W. Cette disposition suggère l'idée d'une intrusion granitique ayant poussé des pointes jusque dans la superstructure tectonique (au sens de C. E. WEGMANN).

Auréoles. — L'auréole de métamorphisme du massif de Sⁱ M^d Jerari offre une dissymétrie remarquable : elle n'existe à proprement parler qu'à l'W, et ceci est apparemment en rapport avec la proximité des terrains sédimentaires. A la lisière E au contraire seul le faciès, d'ailleurs sporadique, des micaschistes tachetés et maclifères marque l'influence du granite sur les roches cristallophylliennes.

Il en est de même pour les granites du d^r Chaïbet et de M^{ay} Kerkour, qui sont localisés dans la zone de métamorphisme régional et entourés de schistes tachetés.

En ce qui concerne l'âge des terrains touchés par le métamorphisme lors de la mise en place du batholite principal, on a les renseignements suivants, donnés par l'ellipse de Sⁱ M^d Jerari : à l'W, c'est la masse des schistes acadiens qui est seule transformée au contact du

granite. Au SE les quartzites en enclaves au dr Souala se raccordent aux quartzites des Skhour, du métamorphisme régional, mais datés comme ordoviciens (voir p. 423). Aucun terrain d'âge plus récent n'est identifié avec certitude dans l'auréole du granite principal.

Conclusions. — Les faits résumés ci-dessus permettent de ranger le granite de Sⁱ M^d Jerari dans les batholites; celui du dr Chaïbet en serait une coupole; le massif de M^{sy} Kerkour est caché, mais apparenté aux deux précédents.

La disposition de l'ellipse de Sⁱ M^d Jerari, son allongement dans le sens des plis hercyniens, permettent d'affirmer que le batholite des Réhamna s'est mis en place à l'occasion de la tectonique hercynienne.

Cas de la granulite de Ras el Abiod

C'est un granite acide, à mica blanc et tourmaline; il correspond donc à une venue éruptive différente du batholite principal (de granite normal à biotite). Il a cependant la même disposition d'ensemble, la même direction d'allongement; il appartient donc à la même période de granitisation, hercynienne. Son isolement par rapport au batholite principal et la pauvreté de son cortège filonien empêchent de préciser les âges relatifs des deux venues granitiques.

Cas des filons de microgranites de la ferme Prioux

Nous les avons mis à part dans la description; ils sont d'un type acide, avec tendance à la structure aplitique, et leurs bords montrent les traces d'un refroidissement rapide. Ils ont une disposition rayonnante par rapport à l'ellipse de Sⁱ M^d Jerari. Les paramètres magmatiques de Lacroix (p. 413) les rapprochent également de ce granite, puisque seul *s* diffère entre eux, avec une proportion plus forte de K²O' dans le microgranite de Lalla Mouchâa. Il est donc logique de penser qu'ils appartiennent au cortège filonien du granite normal des Réhamna.

Cas des filons de microgranites des Réhamna

Ils sont nettement différents des précédents au point de vue pétrographique. L'étude au microscope et la comparaison des paramètres magmatiques le confirment; c'est ainsi que tous les paramètres sont différents (p. 413). Les microgranites des Réhamna sont aussi beaucoup plus abondants que ceux de la ferme Prioux. Leur disposition à l'affleurement est ordonnée en faisceaux dans la partie centrale du massif ancien; ils sortent peu des micaschistes (Pl. 6, hors texte). Etant centrés sur la zone du métamorphisme régional, ils s'écartent beaucoup des affleurements du batholite principal. Nous venons d'ailleurs de voir que celui-ci admet probablement comme apophyses d'autres microgranites, ceux de la ferme Prioux. D'autre part il n'y a apparemment aucun rapport de consanguinité entre les filons de microgranite des Réhamna

et le granite acide à mica blanc et à tourmaline de Ras el Abiod. C'est ainsi que les paramètres magmatiques de Lacroix sont nettement différents (p. 413). L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer la mise en place des microgranites principaux des Réhamna est qu'ils correspondent à une troisième montée magmatique, sans granite affleurant.

Rapports avec la tectonique. — Ces filons sont dans la direction générale hercynienne ; ils comportent une forte proportion de filons-couches, et probablement quelques laccolites. Bien que parfois diaclasés en long ils sont manifestement syntectoniques hercyniens.

Cas des filons de dolérites

Comme les filons de microgranites principaux ils existent dans toute la partie des Réhamna atteinte par le métamorphisme régional ; ils abondent surtout dans la zone des phyllades du N du massif. Ils ne se rattachent nettement ni à la mise en place du batholite principal, ni à celle de la granulite de Ras el Abiod. Par contre leur distribution les rapproche des microgranites principaux (des Réhamna).

Les filons de dolérite sont plus anciens que les microgranites de la ferme Prioux, qui les recoupent au N de Lalla Mouchâa (fig. 61, p. 405) ; or ceux-ci sont attribués à la fin de la mise en place du batholite principal.

D'autre part nous avons signalé un cas, dans les Réhamna orientaux (v. p. 409), où la roche paraît métamorphique. Au total ces filons de dolérite appartiennent à une phase précoce des phénomènes magmatiques qui ont accompagné la tectonique hercynienne.

Cas des autres filons

Les filons de quartz sont très abondants dans toute la zone des roches cristallophylliennes ; ils existent dans le granite de S^t M^d Jerari, dans la granulite de Ras el Abiod, dans les gros filons de microgranite de K^{at} Berhla. Ils débordent un peu dans la zone sédimentaire.

Les filons de quartz à tourmaline et de tourmalinite s'alignent sur la granulite à tourmaline de Ras el Abiod ; on peut admettre qu'ils lui sont apparentés.

Cas des gabbros

Gabbro de Lalla el Gara. — Il forme de gros filons, des filons-couches, des laccolites et peut-être un épanchement. La nature pétrographique de ces roches basiques renseigne mal sur leur mode de mise en place ; on a vu qu'elle semblait s'être produite dans des conditions de profondeur faible.

En ce qui concerne l'âge de cette roche, il est certain qu'elle est plus récente que le Viséen supérieur (et peut-être le Namurien inférieur) qu'elle traverse. Elle n'existe pas dans le Stéphano-Autunien.

D'autre part elle a été plissée par le paroxysme hercynien, responsable du synclinal de Lalla el Gara. Ses rapports avec les failles sont mal connus.

Ce gabbro est donc syntectonique au sens large et mis en place entre le Viséen et le Stéphanien.

Gabbro de Ben Guerir. — Il forme un massif arborescent, situé dans une zone plus profonde. Son âge est imprécis.

C. — SUCCESSION DES PHÉNOMÈNES PLUTONIQUES HERCINIENS

En résumé on peut se faire l'idée suivante, encore très hypothétique et incomplète, du déroulement des phénomènes plutoniques, métamorphisme et montées de magma, et de la tectonique, dans les profondeurs des Réhamna pendant la fin du Primaire. Précisons que tout paraît s'être passé pendant le Carbonifère :

- 1 — Le métamorphisme régional attaque les roches sédimentaires ; ce phénomène se poursuit peut-être jusqu'à altérer les terrains viséens.
- 2 — Le plissement ordonne les terrains en un système isoclinal.
- 3 — Le batholite granitique pousse dans la zone métamorphique et atteint la zone sédimentaire, qu'il métamorphise au contact. Cette granitisation est très incomplète, et n'a lieu que dans la partie occidentale des Réhamna. A la fin de cette période se mettent en place les filons de pegmatites, aplites, microgranites de la ferme Prioux, et peut-être le petit pointement de granulite de Ras el Abiod, qui reste dans une partie encore profonde.

D. — MISE EN PLACE DES LAVES

Laves de Mazagan

On sait seulement à leur sujet qu'elles comprennent des laves très altérées, accompagnées de débris d'aspect rhyolitique. Elles semblent s'être épanchées à l'air libre, mais la mer les a bientôt submergées, probablement au Géorgien.

Laves du Stéphanien-Autunien

Les conditions de gisement et l'aspect au microscope nous font conclure que ces roches se sont bien formées en coulées. La masse de la cote 287 correspondrait à un appareil volcanique.

L'hypothèse des laccolites, émise par H. TERMIER, doit donc être rejetée. Des laccolites auraient d'ailleurs pris des formes plus capricieuses dans un tel matériel : c'est un conglomérat hétérogène et tendre, à nombreux lits argileux, composition qui paraît propice à la fissuration et au cheminement du magma le long des lits, non à retenir une poche de magma importante et à contours arrondis.

Laves du Permo-Trias

Ce sont des basaltes doléritiques dont il ne reste que des lambeaux : de Sⁱ Saïd Mâachou à Daourat, et au M'tal. Les dimensions du premier (longueur 25 km.) donnent l'échelle du phénomène éruptif.

Les basaltes sont très répandus dans le Permo-Trias d'Afrique du Nord. H. et G. TERMIER [374] ont récemment précisé leur mode de mise en place.

Age des basaltes doléritiques des O^d Saïd. — Ils ressemblent beaucoup aux basaltes permo-triasiques de Sⁱ Saïd Mâachou par exemple. Mais des laves basaltiques existent dans tout le Secondaire des Moyen et Haut-Atlas. ED. ROCH [304, p. 277; cartes 57 et 305] les a signalées dans l'Infra-cénomanién du versant S du Haut-Atlas (Tinerhir) et au Moyen-Atlas occidental (Aït Attab). Mais H. et G. TERMIER [374, p. 127] pensent qu'ils se sont produits surtout, outre le Permo-Trias, au Lias inférieur, et que les basaltes liasiques et plus récents sont dans l'ensemble frais, dépourvus de produits secondaires comme améthyste, cornaline, sardoine, jaspe, agate [374, p. 119]. Ceux des O^d Saïd ont bien l'aspect pourri et riche en silice colloïdale du Permo-Trias.

Le basalte de l'O. Sekhana est mis à jour dans une faille du Céno-mano-Turonien, mais il ne paraît pas y avoir de rapport entre cette fissure et le volcanisme, probablement beaucoup plus ancien.

CINQUIÈME PARTIE

CHAPITRE XXVII

RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE

RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Voir dans l'Atlas le tableau dépliant : Histoire géologique de la Méséta marocaine occidentale.

A la lumière des chapitres précédents, où ont été décrites la stratigraphie, la pétrographie et la tectonique de la Méséta marocaine occidentale, on peut tenter une synthèse, et présenter une histoire géologique, dont il n'est pas besoin de souligner le caractère hypothétique. Pour simplifier, je ne reprendrai pas ici la discussion des points douteux, et adopterai provisoirement la façon de voir qui paraît la plus probable.

Les temps primaires.

L'histoire géologique de la région commence avec les rhyolites de Mazagan. Ces laves s'épanchaient, au *Géorgien*, sur un continent dont on ignore les limites. Puis la mer l'envahit, déposant d'abord des roches carbonatées, les dolomies de Mazagan; ensuite, pendant une très longue période et de façon très uniforme, des vases argileuses, rarement siliceuses, qui constituent maintenant la série puissante et monotone des schistes *acadiens*. L'ensemble de notre secteur appartient alors au domaine marin. A la limite du Cambrien et de l'Ordovicien la sédimentation devient, pour un court laps de temps, franchement siliceuse dans toute la partie occidentale et septentrionale; on trouve même dans ces dépôts, toujours marins, des arkoses qui indiquent l'érosion d'une roche plutonique, probablement d'un granite sur une aire continentale voisine.

A l'*Arénig*, la sédimentation reprend les caractères qu'elle avait à l'Acadien. Puis dès le début du *Ilandeilo* se forme un flysch gréseux, dépôt terrigène épais. Le rivage s'est rapproché. De fait la période suivante, jusqu'au Gothlandien, correspond à une émergence dans toute la portion occidentale de la Méséta, à l'exclusion des Réhamna orientaux où la sédimentation de type flysch a dû se poursuivre.

La mer *gothlandienne* recouvre à nouveau toute la région; dans l'E des Réhamna on doit penser qu'elle était profonde ou subsidente;

Dans le N des Réhamna et la Chaouïa au contraire elle avait le type plate-forme continentale, comme l'indiquent la variété des faciès, la richesse en organismes, notamment les prairies d'Encrines et les Brachiopodes; les apports de l'érosion du continent sont faibles; le relief devait y être usé.

Il en est de même au *début du Dévonien*, sans interruption. Cependant dès le *Coblencien* on enregistre des modifications de la sédimentation, qui prouvent que la profondeur de la mer diminue encore. C'est l'épisode sableux au NE de Foucauld, puis l'installation des récifs. A Mechra ben Abbou ce sont des grès et des conglomérats. Des reliefs montagneux calédoniens ont même dû se former dans le centre des Réhamna : on connaît des produits de démantèlement qui leur sont imputables.

Au *Dévonien moyen* la région de Foucauld est exondée, si nous ne sommes pas trompés par une érosion ultérieure, tandis que les récifs se sont installés à Mechra ben Abbou. H. TERMIER [366, dépliant V, VI et VII] a supposé l'existence d'une terre émergée au SE de notre région; nous aboutissons, dans le détail, à une image un peu plus compliquée et mouvante.

Au *Dévonien supérieur* nous savons que la mer recouvrait à nouveau la région de Foucauld, où elle a laissé des sédiments assez profonds. C'est une époque de grande extension du domaine marin, au Maroc. Il semble cependant que la région de Mechra ben Abbou était émergée.

Au *Strunien* la mer, qui s'étendait au NE, lèche certainement le N des Réhamna, avec des dépôts sableux, souvent ferrugineux. Mais ce n'est que pour une courte période. L'instabilité règne sur ce domaine et prélude à l'orogénèse hercynienne. L'écorce recommence à se déformer. Après une émergence correspondant au *début du Dinantien*, la grande transgression du Carbonifère inférieur recouvre tardivement la région pour la dernière fois avant son érection en massif montagneux. Les produits de cette mer du *Viséen supérieur* sont épais et variés : vases, sables, calcaires récifaux ou à entroques; dans les plus récents on a trouvé des débris de plantes mêlés à des fossiles marins.

Le retrait de la mer viséenne correspond à l'orogénèse, qui se poursuit pendant le reste du *Carbonifère*. L'écorce est plissée; les sédiments, réagissant comme une matière plastique, forment de grandes rides peu serrées et allongées parallèlement en direction N-S à NNE — SSW. Le cœur de cette chaîne correspond dans notre secteur aux Réhamna; c'est là que dès cette époque le relief est le plus important; à cet endroit, dans la profondeur de l'écorce, les sédiments sont soumis à des conditions physiques particulières, qui les transforment (métamorphisme général), et augmentent leur plasticité de sorte que les efforts orogéniques les plisseront en ondulations parallèles serrées et déversées, de direction générale NE — SW. La masse granitique monte dans cette matière et en accuse le métamorphisme. En outre le magma s'insinue dans les strates et les cassures, et cristallise en donnant plusieurs

systèmes de filons qui s'entre-coupent. Dans la région de Mechra ben Abbou le magma atteint les couches superficielles de sédiments, forme des plaques entre les strates, et s'épanche probablement à la surface en coulées basiques.

Mais la nouvelle chaîne, depuis qu'elle a surgi, est soumise à l'érosion qui commence à accumuler dans les dépressions des blocs, des galets et des boues.

Les plissements sont suivis de cassures multiples. Les unes ont la direction générale de la chaîne, par exemple celle de Daourat qui produit un affaissement considérable de la Chaouïa par rapport au substratum actuel des Doukkala. Beaucoup de cassures sont au contraire transversales, et aboutissent à des glissements dans le sens vertical ou latéral. Une des portions les plus élevées de la chaîne, celle de Mechra ben Abbou, s'affaisse d'un millier de mètres au moins par un système de failles verticales. Les Réhamna orientaux au contraire sont soulevés par rapport à des compartiments situés au N et au S. Bien entendu ces déplacements sont progressifs; l'affaissement réalise et maintient une dépression qui attire les conglomérats d'érosion; les pentes restent assez raides pour que cette sédimentation soit de nature très grossière et disposée en strates inclinées. Le fond du fossé continuant à fléchir ces dépôts sont à leur tour déformés et cassés.

Des produits semblables de l'érosion se retrouvent en auréole autour du massif des Réhamna, le plus élevé de la chaîne dans notre région (fig. 8, p. 79).

Ces cassures de l'écorce attirent des manifestations éruptives : les volcans de Mechra ben Abbou, du Drâa el Kohl, de la Nzala Arrarcha, mélangent leurs laves acides aux conglomérats de l'érosion, à une époque assez imprécise, l'*Autunien* probablement.

Les efforts orogéniques s'atténuent; l'érosion est de moins en moins intense à mesure que le relief diminue; mais nous n'avons aucune trace d'organismes végétaux ou animaux dans les sédiments continentaux rouges, argilo-siliceux, du *Permien*, et on pense que le climat devait y être défavorable à la vie, probablement aride.

Les temps secondaires.

Rien ne souligne, dans notre domaine, la limite entre l'ère primaire et l'ère secondaire, telle qu'on l'admet dans les traités. L'usure de la chaîne hercynienne se poursuit, par les seuls moyens de l'érosion continentale. C'est vraisemblablement au *Trias* que se produisent les épanchements basaltiques du bas Oum er Rbia. Le climat n'a pas subi de changement important, pour autant qu'on puisse le deviner d'après la nature des dépôts. De rares lacs ou chotts abandonnent des calcaires et du gypse.

C'est seulement au *Jurassique supérieur* que la mer mord en bordure, dans la région de Safi (fig. 9 A, p. 90), venant de l'W. S'étalant sans doute sur une surface bien pénéplanisée, elle y est peu profonde

et les calcaires qui correspondent au régime des mers à cette époque sont ici mélangés d'une proportion considérable de gypse, d'origine lagunaire.

De légères déformations de l'écorce ont encore produit des gauchissements et cassures des dépôts continentaux triasiques, rajeunissant un peu certains éléments tectoniques hercyniens. Mais la chaîne de montagne est maintenant rabotée. Seuls surgissent de la pénéplaine des alignements de roches dures, grès et quartzites, et des monts sur l'emplacement des Réhamna.

Brusquement, *au Néocomien* la mer qui occupait seulement l'W de notre secteur l'envahit presque entièrement (fig. 9 A, p. 90) et en parachève l'aplanissement. Les pointements de roches dures sont usés au passage du rivage, et enrobés dans les sédiments marins ultérieurs. Mais les Réhamna résistent et forment île ainsi que les régions d'Imfout et de l'Oued Khibane. Le N du territoire, de Mazagan à Casablanca, est le bord d'une terre émergée plus vaste.

Cette mer épicontinentale a un épisode rapide de sédimentation calcaire. Les Ammonites de la région de Safi s'avancent jusqu'au près des Réhamna; elles en sont chassées par la sédimentation terrigène qui reprend. La mer recule, des lagunes se développent; puis notre territoire est à nouveau exondé; il le reste jusqu'au Cénomanien.

La transgression *cénomanienn*e vient surtout du N, alors que celle du Crétacé inférieur était manifestement originaire de l'W et du SW. Dès le début la mer cénomanienn

Au Sénonien la mer quitte certainement la portion méridionale de notre secteur. Après une légère déformation de l'écorce, ou profitant de cette déformation, la mer revient *au Maestrichtien*, et inonde toute la partie S, dont le Cénomanien n'avait pas eu raison. Il ne pouvait subsister de la chaîne de montagne hercynienne, dans la mer maestrichtienne, que quelques îlots sur l'emplacement des Réhamna et Jebilet. D'autre part le régime de la sédimentation marine a pris à cette époque un caractère très particulier : les Vertébrés marins, Poissons et Reptiles, y abondent, et la proportion de leurs ossements dans les dépôts calcaires ou sableux est étonnante.

Les temps tertiaires.

Il ne se produit ici aucune modification géographique entre les ères secondaire et tertiaire. La mer recouvre la presque totalité de la région, et la nature même des sédiments n'est pas changée. Il en est ainsi jusqu'à l'*Eocène moyen*, époque à laquelle la sédimentation devient plus calcaire et plus néritique.

La régression correspond au début d'une nouvelle période orogénique, qui aboutit à l'édification de l'Atlas et du Rif. Notre région n'enregistre que les répercussions atténuées de l'orogénèse atlasique : en gros d'abord des plissements, les uns encore superposés aux plis hercyniens, comme l'anticlinal de Mazagan, les autres avec la direction même du Haut Atlas, E-W à NE — SW. Puis des failles et des flexures décomposent le socle hercynien en plusieurs compartiments, correspondant aux principales régions naturelles actuelles. Les Abda sont d'abord soulevés et offerts à l'érosion; le vieux massif ancien des Réhamna est bombé et relevé par rapport aux Doukkala. L'affaissement relatif des Doukkala est lent et progressif; il se poursuit de façon sensible jusqu'à la fin du Tertiaire; il suit des lignes faibles de l'écorce, dont certaines, notamment la flexure de Daourat, sont d'anciens accidents hercyniens.

La dénudation des parties hautes par érosion contribue au modelé concurremment à la tectonique. Le manteau de terrains secondaires *éocènes* est presque entièrement enlevé des Réhamna et de la Chaouïa, mais subsiste entre les deux, constituant le plateau de Settât. Le Crétacé est effacé du S des Abda.

Pendant la période orogénique tertiaire la mer lèche la région à deux époques. *Au milieu du Miocène* elle s'avance à Casablanca et à Mazagan. Mais elle y reste peu de temps, et ses dépôts sont rapidement déformés et en majeure partie érodés; nous ne le connaissons que sous forme d'un mince placage.

La seconde transgression marine se produit *au début du Pliocène*; provenant alors de l'emplacement de l'Océan actuel, la mer s'engage sur une bande côtière large de 60 km. Elle recouvre toute la partie affaissée des Abda et Doukkala, mais aussi le glacis de Casablanca et le coin NW du plateau de Settât. Les sédiments pliocènes sont remarquablement uniformes, et voisins des dépôts de plage actuels : mélange de grains de quartz et de coquilles triturées. Les Huîtres, les *Pecten* et les Balanes y sont largement dominants.

Dès cette époque l'Oum er Rbia existe, sous forme d'un fleuve important, qui débouche à Bou Laouane; la mer est encombrée de ses apports qui s'accumulent dans un sillon longeant le bord du compartiment soulevé de la Chaouïa.

Au Pliocène récent la mer se retire progressivement, laissant derrière elle un important réseau de dunes. L'écorce subit les dernières déformations sensibles; l'enfoncement relatif des Doukkala et Abda s'accentue. L'Oum er Rbia occupe son emplacement actuel, en bordure de la Chaouïa soulevée.

Les temps quaternaires.

Dans l'ensemble l'Océan continue son mouvement de recul de la fin du Pliocène; mais il le fait par étapes, coupées de légers retours transgressifs. On peut déceler six oscillations du niveau marin rapporté

au zéro actuel. Les avancées de l'Océan restent localisées sur une bande littorale étroite, 10 km. en moyenne, sauf au S de Mazagan où se dessine à chaque étape quaternaire un golfe dont le golfe actuel de Mazagan — Azemmour est une image atténuée.

Les sédiments de ces mers quaternaires sont semblables à ceux du Pliocène, et à ceux de l'Océan sur le littoral actuel. Les côtes quaternaires sont rocheuses, avec des falaises fréquentes, parfois élevées. D'ailleurs chaque pulsation transgressive creuse une sorte de marche d'escalier dans le Quaternaire préexistant, ou dans le Pliocène, et jusqu'au substratum crétacé ou primaire. Et à chaque régression les sables de plages s'accumulent en dunes puissantes, qui masquent le travail d'abrasion marine précédent, et se juxtaposent aux dunes pliocènes.

Pendant le même temps le réseau hydrographique modifie le relief du continent. L'Oum er Rbia s'enfonce sur place, mais pas de façon continue : des phases de creusement et d'alluvionnement se succèdent à un rythme qui rappelle les allées et venues de la mer.

Le relief produit par le soulèvement relatif des Réhamna donne prise à de nombreux petits cours d'eau. Ceux qui sont éloignés de l'Oum er Rbia ne peuvent atteindre directement l'Océan, à cause de l'épaisse barrière de dunes consolidées qu'il a amoncelées pendant son retrait; ils meurent dans ces dunes, au pied des collines, et leurs alluvions se réunissent, formant les plaines des Doukkala, de Berrechid, et d'autres taches de moindres dimensions et épaisseur. Ces vastes étendues alluviales comportent vers l'amont des terrasses emboîtées, très étalées, mais qui montrent que le remplissage des plaines par les rivières indépendantes de l'Oum er Rbia se faisait avec le même rythme que le travail de ce fleuve. Ce rythme d'ensemble du réseau hydrographique a très probablement une cause climatique. Autrement dit les éléments principaux du climat, température et pluviosité, subissaient de lentes fluctuations (périodes pluviales des préhistoriens).

Les variations du climat ont ramené à plusieurs reprises, au moins vers la fin du Quaternaire, des conditions qui assurèrent le dépôt de plusieurs croûtes de dessiccation.

Les régions à sous-sol calcaire ou gypseux, c'est-à-dire surtout le Sahel et les environs de Safi, sont soumises à l'érosion par dissolution karstique.

Au Quaternaire récent une dernière régression entraîne la mer au-dessous du zéro actuel, et une dernière couche de croûte se forme. Puis la mer revient pour occuper sa position présente. En même temps le réseau hydrographique dépose dans le fond des vallées des alluvions fines, en deux étapes séparées par une petite phase de creusement, et les actions combinées du ruissellement et du vent élaborent la mince pellicule de « limons » superficiels aux dépens desquels sera faite la terre arable.

SIXIÈME PARTIE

CHAPITRE XXVIII

GÉOGRAPHIE MORPHOLOGIQUE

CHAPITRE XXVIII

GÉOGRAPHIE MORPHOLOGIQUE

Les observations réunies dans ce chapitre concernant l'évolution du relief, et les rapports entre le modelé et l'histoire géologique. Si elles ne constituent pas une étude géomorphologique cohérente, du moins pourront-elles préparer la voie à des travaux détaillés. Nous y joignons quelques remarques sur le plateau continental.

Historique.

Avant même que la constitution du sous-sol soit bien connue des essais de géomorphologie ont été tentés. L. Gentil, dans son *Maroc physique* de 1912 [140, p. 57], s'appuie sur la pénéplaine anté-crétacée pour imaginer les déformations récentes et le compartimentage de la Méséta marocaine.

Mais c'est surtout l'article de E. DE MARTONNE, J. CÉLÉRIER et A. CHARTON [252] qui, en 1924, fait pénétrer la géographie physique dans le Maroc occidental. Il a trait aux Réhamna. Ces auteurs décrivent deux pénéplaines, l'une précrétacée, l'autre éocène. A la première correspond la surface de séparation du Paléozoïque et du Crétacé le long de l'Oum er Rbia; au M'tal elle plonge sous la plaine des Doukkala. La seconde comprend la région de Ben Guérir. Comme L. Gentil, ces éminents géographes déduisent de la forme des pénéplaines les dislocations du socle. Ils parlent notamment d'un abrupt tectonique des Skhour; si les travaux plus récents n'ont pas mis en évidence une faille E-W, du moins un relèvement rapide avec flexures est-il démontré.

E. DE MARTONNE, J. CÉLÉRIER et A. CHARTON ont encore noté le relief appalachien des environs d'Imfout, imaginé que les monadnocks du J. Lakhdar et des Skhour ont formé îles dans les mers crétacées, etc.

A — REMARQUES SUR LE RELIEF

Nous passerons en revue dans l'ordre d'ancienneté les principales formes qui ont été édifiées, et les facteurs morphogénétiques, ou agents du modelé :

1. — Les pénéplaines anciennes,
2. — la tectonique récente,
3. — l'abrasion marine pliocène,
4. — la sédimentation continentale pliocène,
5. — l'abrasion marine quaternaire,
6. — l'érosion continentale quaternaire,
7. — la sédimentation continentale quaternaire.

1 — Les pénéplaines anciennes.

L'identification des pénéplaines anciennes est une œuvre difficile, que nous ne ferons qu'ébaucher, à la suite de E. DE MARTONNE, J. CÉLÉRIER et A. CHARTON.

a) **Pénéplaine secondaire.** — La planche 3 (hors texte) représente la plate-forme d'abrasion des mers du Crétacé inférieur pour le secteur central, et du Maestrichtien au S. Cette surface dérive d'une pénéplaine d'âge secondaire. On voit qu'elle est très déformée.

Dans la partie centrale des Réhamna le manteau crétacé a été enlevé, et on pourrait soupçonner que la pénéplaine secondaire y a été mise à nu. Examinons l'allure de la surface topographique dans les environs de Ben Guerir (fig. 64). E. DE MARTONNE, J. CÉLÉRIER et A. CHARTON ont déjà signalé (*op. cit.* p. 245) l'absence de relief de cette région à l'exclusion des monadnocks des Skhour. Au S de Ben Guerir la plate-forme se trouve sensiblement au niveau de la base du Maestrichtien. Elle monte doucement et régulièrement au N jusqu'à S^t Bahilil et S^t Amara. Mais la base du Maestrichtien monte plus rapidement, et il y a une dénivelée de 50 m. entre ces deux surfaces à hauteur de Ras el Abiod. La pénéplaine secondaire a donc été attaquée par l'érosion, et la belle plate-forme de Ben Guerir est plus récente (v. ci-dessous).

b) **Pénéplaine tertiaire.** — Pour toute la région que la mer pliocène a recouverte de ses sédiments nous connaissons la forme de la pénéplaine anté-pliocène, rabotée par l'abrasion marine pliocène (Pl. 4, hors texte). Cette portion de la pénéplaine tertiaire est ensevelie sous le Pliocène et le Quaternaire dans les Doukkala et Abda. Par contre elle a été exhumée en Chaouïa; nous en reparlerons à propos du rôle morphogénétique du Pliocène (p. 450).

En dehors du domaine de la mer pliocène on peut chercher les traces d'une pénéplaine tertiaire sur le plateau de Settât (pl. 7, hors texte, coupe 2). La région de Khemisset a une surface à très faible relief, mal drainée par le réseau hydrographique actuel, recoupant divers termes du Crétacé inférieur et du Paléozoïque. Des lacs ou étangs s'y sont installés au Pliocène ou au Quaternaire (v. p. 197). La mer pliocène, qui s'est avancée jusqu'aux Oulad Saïd, a dû jouer le rôle d'un



Fig. 64. — Aplanissements de Ben Guerir. Croquis et coupe. *u*, roches métamorphiques ; *M*, Maestrichtien ; *ll*, limons anciens recouvrant des surfaces d'aplanissement. Sur la coupe (à droite), l'échelle des hauteurs est multipliée par 20.

niveau de base rapproché pour cette plate-forme. En ce qui concerne son âge, elle est postérieure à l'Éocène moyen, qui couronne les couches phosphatées du plateau de Settât.

La région de Ben Guerir comporte elle aussi des surfaces aplanies (fig. 64) qui peuvent être dues à l'érosion normale d'âge tertiaire. Nous avons à leur sujet rejeté l'hypothèse d'une pénéplaine secondaire exhumée. Les plates-formes de S^t Bahilil — S^t Amara et du S de Ben Guerir sont recouvertes d'une pellicule de limons anciens semblables à ceux des Doukkala qui sont d'âge quaternaire. Les aplanissements ensevelis sous ce mince manteau de limons appartiennent probablement à une pénéplaine tertiaire, qui s'enfonce sous la dépression de la Bahira au S de Ben Guerir. Nous avons établi ci-dessus que ces aplanissements coupent en biseau les couches phosphatées qui commencent par le Maestrichtien et se terminent à l'Éocène moyen; ils sont donc plus récents que l'Éocène moyen.

2 — La tectonique récente.

Les grands traits du relief ont une origine tectonique. Nous avons souligné (p. 255) que la tectonique récente est responsable du compar-

timentage en régions naturelles. Ce sont de grandes flexures et plis monoclinaux qui séparent les blocs soulevés en plateaux ou au contraire abaissés pour constituer les plaines. Dans la plupart des cas ces déformations récentes, d'âge tertiaire, se sont avérées être le rejeu d'accidents plus anciens, hercyniens; mais ces derniers n'influent pas *directement* sur le relief actuel. Notons encore que les déformations récentes se sont poursuivies et accentuées depuis le Secondaire, au moins pour certaines d'entre elles, jusqu'à la fin du Pliocène.

Les zones ainsi élevées par la tectonique récente sont les suivantes :

a) *Le massif ancien des Réhamna*, anticlinal de direction E-W, limité par des flexures au N, à l'W et au SE.

b) *Le plateau de Settât*; légèrement en contre-bas du massif des Réhamna, il est solidaire, au N, de la Chaouïa occidentale.

c) *Le plateau des Ganntour* qui s'appuie sur le massif des Réhamna.

d) *Les collines des Mouissat*, région anticlinale soulevée par rapport au plateau des Ganntour.

La région affaissée par la tectonique récente correspond à *la plaine des Doukkala*.

3 — L'abrasion marine pliocène.

La mer pliocène a certainement perfectionné une pénéplaine tertiaire (voir ci-dessus). La surface ainsi produite est dégagée dans la Chaouïa occidentale, entre Foucauld et Bir Jdid. Cette région est un glacis en pente douce vers la mer (pl. 4, hors texte), à relief très faible; comprenant des monadnocks de grès ordoviciens, et un placage de lambeaux de Pliocène marin.

En dehors de ce secteur la surface d'abrasion pliocène est cachée par les dépôts pliocènes ou quaternaires.

Remarquons que l'emplacement du « rivage pliocène », ligne de l'extension maxima, paraît conditionné par la tectonique dans la région de Bou Laouane (horst du signal Kerada), mais non dans les Oulad Saïd, où la mer s'est arrêtée sur un glacis. De même la *falaise pliocène* le long des Mouissat, qui se prolonge jusqu'au Jebel Hadid, ne correspond à aucun accident tectonique connu.

4 — La sédimentation continentale pliocène.

Toutes les collines du Sahel, à l'exclusion de la bande littorale quaternaire, ont une origine dunaire, et se sont formées au moment du retrait de la mer pliocène.

D'autre part il est très vraisemblable qu'une partie des limons anciens qui constituent les surfaces de remblaiement dans les plaines de Doukkala et Berrechid datent du Villafranchien, étage à la limite du Pliocène et du Quaternaire.

5 — L'abrasion marine quaternaire.

Ce sont les transgressions marines quaternaires qui ont aplani le glacis de Mazagan, qui s'étend au S de la ville jusqu'au Had O^d Aïssa. On y trouve des lambeaux de lumachelles et dunes quaternaires. Les transgressions quaternaires ont en outre modelé les plates-formes escalier entre Mazagan et S^t Smaïn (v. p. 158), sculptant des falaises dans le Crétacé et le Pliocène. C'est également au travail des mers quaternaires qu'il convient d'imputer les falaises mortes qui sont nombreuses sur le littoral, et en particulier la plus récente, la falaise ouljienne, qui forme un relief important entre les Caps Blanc et Cantin, et au S de Safi.

6. — L'érosion continentale quaternaire.

On doit distinguer l'érosion normale et l'érosion karstique.

a) **L'érosion normale.** — Le creusement des rivières pendant le Quaternaire est un facteur morphogénétique important; cette époque a eu des phases pluviales pendant lesquelles le travail des cours d'eau était intense. La vallée de l'Oum er Rbia en aval de Bou Laouane est entièrement quaternaire. De même celles des affluents et oueds indépendants situés dans le domaine de la mer pliocène. L'érosion fluviale quaternaire a considérablement élargi la vallée de l'Oum er Rbia entre le massif des Réhamna et le plateau de Settât, réalisant ou au moins perfectionnant le relief en creux de type appalachien qui y est si caractéristique.

C'est également l'érosion normale quaternaire qui a décapé la surface d'abrasion pliocène de la Chaouïa occidentale et buriné le bord des plateaux.

b) **L'érosion karstique.** — Les phénomènes de dissolution et de creusement souterrains ont eu un rôle non négligeable dans le Sahel au cours du Quaternaire; nous y reviendrons plus loin (p. 456).

7 — La sédimentation continentale quaternaire.

Les collines de la bande littorale du Sahel externe sont des dunes édifiées en bordure des mers quaternaires (v. p. 153).

Les plaines des Doukkala et de Berrechid sont d'excellents exemples de plaines continentales. Elles sont entièrement faites d'alluvions quaternaires, et probablement villafranchiennes, disposées en terrasse très étalées (v. p. 196). Il existe entre Foucauld et Keradid une petite plaine créée de la même façon par l'alluvionnement quaternaire.

Les terrasses alluviales des fleuves et rivières sont des formes entièrement quaternaires.

Enfin la pellicule de croûtes et de limons récents contribue à adoucir le relief en comblant des creux et en formant des talus.

B — REMARQUES SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Tracé de l'Oum er Rbia.

En ce qui concerne les facteurs qui ont conditionné le tracé de l'Oum er Rbia, nous distinguerons trois portions dans le cours inférieur, des Réhamna à la mer.

Dans les Réhamna. — A Mechra ben Abbou l'Oum er Rbia suit le flanc N du massif des Réhamna. Il est surimposé, engagé dans le socle. Les facteurs qui ont commandé son emplacement sont énigmatiques. E. DE MARTONNE, J. CÉLÉRIER et A. CHARTON [252, p. 251] imaginent que l'oued suit une gouttière synclinale. A la vérité il ne se trouve pas dans l'axe du synclinal de Mechra ben Abbou (p. 250 et pl. 2 et 3, hors texte), unité d'ailleurs douteuse, qui n'est peut-être qu'un chenal dans la mer du Crétacé inférieur.

Il est possible que l'Oum er Rbia ait été attiré vers Bou Laouane par le petit compartiment abaissé à l'E du signal Kerada (pl. 3, hors texte).

De Bou Laouane à S^t Saïd Mâachou. — Dans cette portion de son cours l'Oum er Rbia suit fidèlement une faille hercynienne de direction N-S qui a rejoué progressivement pendant le Secondaire et le Tertiaire conservant à l'E un léger abrupt tectonique. Il est remarquable que l'oued suive le pied de cet escarpement alors que les strates ont un léger pendage d'ensemble vers l'W (pl. 4, hors texte, et fig. 53, p. 246).

En aval de S^t Saïd Mâachou. — A S^t Saïd Mâachou l'oued change de direction; il coule au NNW, puis à l'WNW; la pl. 4 (hors texte) montre qu'il prend alors la ligne de plus grande pente du synclinal d'Azemmour. Enfin il reprend la direction S-N sur 8 km. avant son embouchure, peut-être parce qu'il a atteint le fond de la gouttière synclinale; celle-ci est trop peu apparente, sous les dunes récentes, pour qu'on puisse l'affirmer.

Tracé des affluents de l'Oum er Rbia.

Ce sont des cours d'eau peu importants. Quelques-uns ont un tracé qui obéit à des contraintes évidentes. Les affluents de rive gauche dans la portion appalachienne entre Mechra ben Abbou et Imfout sont nettement adaptés à la structure : les oueds Tarfa, Chlibekkh, Zinoun, etc., suivent les schistes acadiens et arénigiens entre les barres gréseuses ; ils ont dégagé de façon très spectaculaire le synclinal d'Imfout.

Dans la région de S^t Saïd Mâachou les affluents de l'Oum er Rbia suivent également les accidents du relief, mais celui-ci est d'un type spécial : il s'agit de dunes consolidées, et les ruisseaux empruntent les sillons interdunaires. Il en est ainsi pour les affluents de rive gauche :

bas O. Faregh, Oued du Bir er Rhad, de Lalla Safia, de Bou Sedra etc. De même sur la rive droite, pour les cours inférieurs des O. Tiourighet et Cheguiga, dont l'orientation dunaire est d'autant plus frappante que les dunes ont été presque entièrement érodées et les vallées enfoncées dans le substratum primaire. Par contre les cours supérieurs de ces oueds de rive droite sont différents; ils se raccordent au réseau dendritique du bord W du plateau de Settât.

Réseau hydrographique quaternaire des Doukkala.

De nombreux petits cours d'eau descendent des Réhamna, des Gannatour et des Mouissat dans la plaine des Doukkala (fig. 39, p. 193). Ils s'y perdent, sauf l'O. Faregh qui réussit à gagner l'Oum er Rbia. La plupart de ces oueds coulent encore dans la plaine en cas de forte crue. Ce sont eux qui ont accumulé au cours du Quaternaire les limons anciens, sur une épaisseur qui approche par endroits de 100 m. Nous avons vu (p. 196) que cet alluvionnement ne s'est pas poursuivi régulièrement; il a été compliqué d'alternances de creusement et de remblaiement, produisant de véritables terrasses, très étalées dans le centre de la plaine, mais nettes en amont. On peut se demander ce que devenaient les matériaux enlevés ainsi au pied des collines pendant les phases de creusement; ils n'allaient pas à la mer, dont d'accès est certainement oblitéré depuis le début du Quaternaire au moins (voir ci-dessous), à l'exception de l'O. Faregh. Ils se déposaient donc à la périphérie de la plaine. Dans l'ensemble les oueds, aux périodes de grosse activité, *débayaient le pied des collines et remblaient en aval*, diminuant la pente générale de la plaine.

A la périphérie de la plaine, particulièrement entre le Khemis Zemamra et le Jema Sahim, on trouve des petits escarpements incurvés, creusés dans les limons anciens ou dans le Pliocène : au pied de ces reliefs sont des alignements de cuvettes, et des puits (oglat). Il s'agit de fragments d'anciens cours d'eau divagants; on identifie même des recoupements de méandres, au Jema Sahim en particulier.

Problème de la rivière de Mazagan.

Débouché actuel des Doukkala à Mazagan. — Nous avons décrit à propos de l'histoire géologique quaternaire (p. 158) des plates-formes qui ont été envahies par la mer au Quaternaire. Elles sont reliées en chapelet par des petits thalwegs (fig. 24, p. 159 et fig. 39, p. 193). En outre un thalweg étroit mais assez profond joint la plate-forme supérieure (des Oulad Rafai) à la plaine des Doukkala, dans laquelle il débouche à S^t bou Haddou, à l'W de l'Arba Megress. Il existe donc un cheminement par lequel le trop-plein des eaux de la région de S^t Bennour peut atteindre la mer, à Mazagan. On affirme que cela se produisait encore, parfois, lorsque l'O. Bou Chane n'était pas canalisé et utilisé pour l'irrigation.

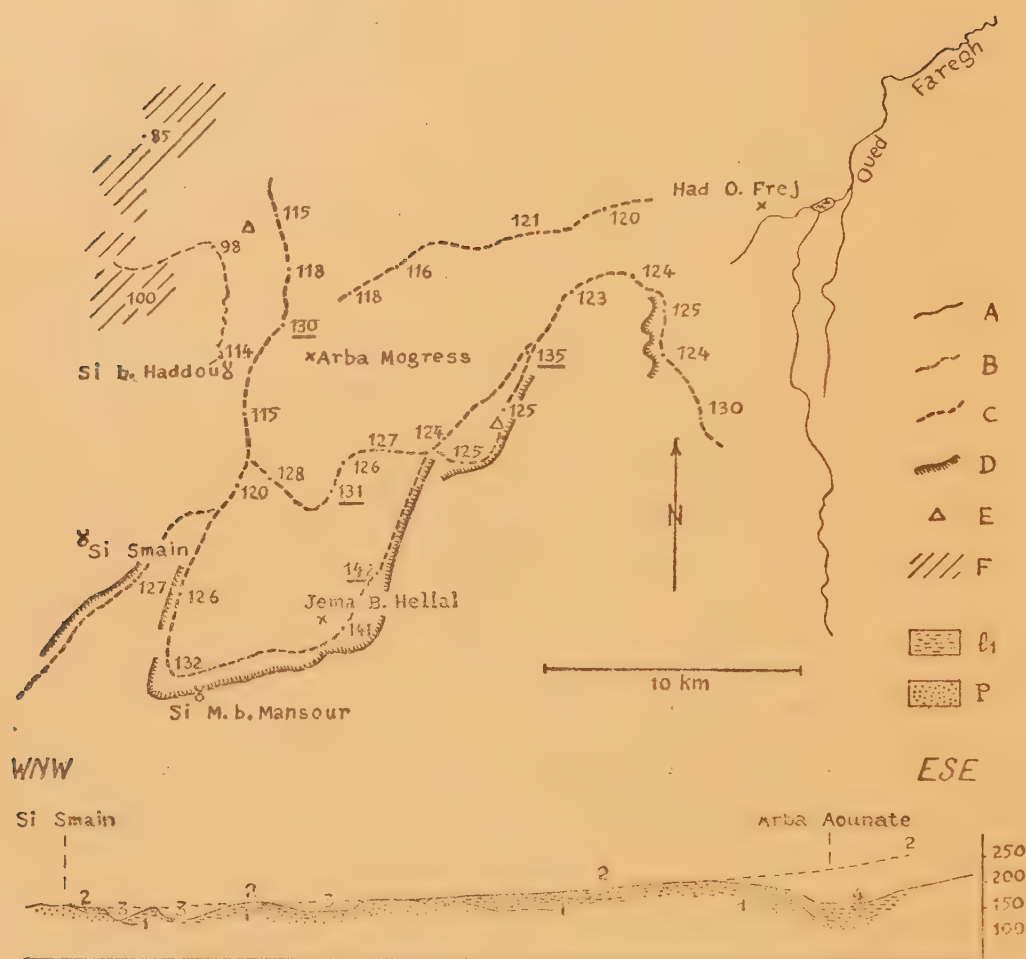


Fig. 65. Croquis morphologique des méandres de la « rivière de Si Smaïn », et coupe dans le N des Doukkala.

A, oued ; B, thalweg mort ; C, alignement de dépressions fermées dans des limons ; les cotes des seuils sont soulignées ; D, escarpement ; E, aven ; F, plate-forme des Oa Rafai (mer silicienne probable).

P, Pliocène ancien marin ; l1, limons anciens.

1, 2, 3, surfaces successives de creusement et remblaiement, probablement villafranchiennes ; 4, surcréusement quaternaire.

Cette observation conduit à l'hypothèse, déjà formulée avant moi [66, p. 491], d'une *rivière de Mazagan*, qui aurait eu autrefois un rôle moins effacé que les petits thalwegs discontinus actuels.

Les vallées mortes de Si Smaïn. — A l'E de Si Smaïn l'étroit thalweg de Si bou Haddou draine une région déprimée à la morphologie curieuse (fig. 65) ; la carte topographique récente (1/50.000^e régulier Souk el Arba Mogress) met en lumière plusieurs thalwegs évasés, dessinant de vastes méandres qui se recoupent. Ces formes sont entaillées dans le Pliocène, parfois recouvert de limons anciens, par exemple à la sortie E de Si

Smaïn sur la route de Marrakech. Le fond de ces larges thalwegs est de limons anciens; il comporte des cuvettes alignées, et ne permet pas un écoulement continu; mais les seuils à franchir entre les dépressions ne dépassent pas 10 m. Il ne paraît pas douteux que ce soit un modelé fluvial ancien, avec méandres divagants dans un matériel tendre.

Ce système de thalwegs évasés se subdivise en deux, avec confluence près Sⁱ bou Azzouz; il conduit d'une part à l'Oued Bou Chane par le S, d'autre part à l'O. Faregh, en faisant un crochet par le N. Ce dernier oued est actuellement relié à l'Oum er Rbia, mais la portion située en aval du Had O^d Frej est étroite, et il est vraisemblable qu'elle a capté récemment le cours très élargi situé en amont du Had.

Résumons-nous : des vallées anciennes, abandonnées, raccordent à l'E de Sⁱ Smaïn les Oueds Faregh et Bou Chane.

Que devient vers l'aval la vallée issue de cette confluence ? Nous avons vu qu'il existe un écoulement possible par un dédale de thalwegs étroits; mais ceux-ci n'ont pas l'ampleur suffisante pour correspondre aux larges vallées de l'amont. La carte montre un autre itinéraire par une ligne de dépressions que suivait la voie ferrée étroite ; ce tracé, en direction du N, est à une altitude plus élevée (entre 120 et 130 m.) que l'étroit thalweg de Sⁱ bou Haddou, qui descend rapidement à 100 m.

Age de la rivière de Mazagan. — Nous avons avancé (p. 160) que la mer a envahi et modelé la plate-forme des O^d Rafai au Sicilien. Le petit thalweg de Sⁱ bou Haddou, qui aboutit à cette plate-forme, a dû normalement se former à cette époque par érosion régressive. Les vallées de Sⁱ Smaïn seraient donc plus anciennes, villafranchiennes. Mais ces vallées, nous l'avons vu, entaillent dans leurs falaises des limons anciens (fig. 65) ; une partie des limons anciens des Doukkala daterait du Villafranchien; ils auraient été déblayés à la fin du Villafranchien par une rivière, concurrente de l'Oum er Rbia, qui évacuait à cette époque vers Mazagan les eaux de l'O. Faregh et de l'O. Bou Chane, par conséquent de la partie occidentale des Réhamna. Résumons la succession des phénomènes dans cette interprétation :

1. — Retrait de la mer pliocène, édification de dunes.
- 2 — Premier remplissage de la dépression des Doukkala par des limons enfouissant une partie des dunes ; exutoire vers Mazagan.
- 3 — Creusement de la rivière de Mazagan qui, à Sⁱ Smaïn, s'encaisse de 20 m. dans les limons et même le Pliocène.
- 4 — Transgression sicilienne, empruntant la basse vallée de la rivière de Mazagan, transformée en ria.
- 5 — Etablissement d'un débouché moins important par le recul du ruisseau de Sⁱ bou Haddou ; capture de l'O. Faregh par l'O. Talmost. Les tronçons de la vallée de Mazagan sont partiellement comblés en amont de Sⁱ Smaïn par le ruissellement et par le vent, en aval par les dunes au retrait de la mer sicilienne.

Ainsi la rivière de Mazagan aurait eu une vie éphémère au Villafranchien. Son tracé, entre le Had O^d Frej et Sⁱ Smaïn, paraît capricieux ; pourquoi l'O. Faregh se serait-il infléchi vers le SW au Had, au lieu de poursuivre directement vers l'Oum er Rbia ? La déformation de la surface d'abrasion pliocène (Pl. 4, hors texte) fournit une raison plausible : la voie directe vers l'Oum er Rbia allait à contre-pente de la surface primitive. Quant au tracé entre Mazagan et Sⁱ Smaïn il suit une zone synclinale.

C — REMARQUES SUR L'ÉROSION KARSTIQUE

Avens, dolines et grottes. — Les preuves directes d'érosion karstique sont nombreuses dans le Sahel. Il existe des avens au SW du Sebt O^d Douib, à 6 km. NW de l'Arba Mogress (Pl. XVI, fig. 2), à 10 km. E du Cap Cantin, à 10 km. SE de Sati, etc. Les avens à demi comblés sont plus fréquents encore, et des régions entières sont minées par les dolines ; c'est le cas au N du Had O^d Aïssa, et dans les Abda au S et à l'E de Safi. Il y a certainement dans le Sahel du littoral marocain un réseau de grottes et fissures souterraines, encore inexploré : seules celles du Cap Cantin ont déjà attiré les spéléologues. La fig. 39 (p. 193) porte les principaux points où j'ai observé des traces de dissolution intense du sous-sol.

Les terrains qui subissent cette érosion sont variés ; les calcaires gréseux pliocènes et quaternaires en font évidemment partie ; mais c'est leur substratum secondaire qui y est le plus sensible : dans la région de Mazagan le calcaire cénomanien, qui repose sur des argiles à gypse ; dans l'interland d'Oualidia et du Cap Cantin les calcaires gréseux de Dridrat (Néocomien) ; enfin dans les Abda les calcaires et gypses du Jurassique supérieur.

Uvalas. — L'érosion karstique permet d'expliquer des formes topographiques particulières des environs de Mazagan et de Safi. Entre Mazagan et le Had O^d Aïssa ce sont deux vastes dépressions fermées, allongées dans le sens perpendiculaire à l'Océan. L'une s'étend en arrière du Cap Blanc, sur une longueur de 8 km. pour une largeur de 500 m. à 1 km. ; elle comprend deux portions semblables séparées par un seuil. Cette dépression fermée est encastrée dans le glacis de Mazagan dont l'altitude moyenne, à cet endroit, est de 50 m. Le fond atteint 21 et 25 m., pour les deux portions. La structure géologique est simple : le glacis est fait entièrement de calcaire cénomanien, reposant sur des argiles à gypse. Les versants de la dépression sont assez raides, très sinueux : le fond est encombré de limons récents.

La seconde dépression fermée des environs de Mazagan est celle du Bled Sersif, au NE du Had O^d Aïssa. Son tracé est sinueux ; elle

mesure $8 \times 1,5$ km. Le glacis dans lequel elle est encastrée descend de 85 m. à l'E à 65 m. à l'W; les points les plus bas de la dépression sont à 35 m., et l'altitude moyenne 40 m. Comme la précédente elle est creusée dans les calcaires cénomaniens, recouverts ici de grès-calcaires quaternaires. Le fond en est irrégulier, encombré de limons récents sablonneux, sauf quelques buttes de Crétacé ou de Quaternaire. Les versants sont raides, découpés par des anfractuosités et des dolines.

Je décrirai plus brièvement des dépressions semblables situées au SE de Safi, parce qu'on ne dispose encore pour les étudier que de cartes médiocres. Celle du Bled Khatazakan est très vaste, 10×3 km. Elle se raccorde à l'E, par une montée lente, à la plaine des Doukkala -- Abda. Ses versants sont faits de calcaires et gypses jurassiques et de grès-calcaires pliocènes.

Une autre dépression, plus petite, sinueuse, se trouve au N de la voie ferrée de Safi à Louis-Gentil (sous l'Azib er Raïs). Elle est creusée dans les mêmes terrains.

Ces dépressions sans issues sont certainement dûes à l'érosion par dissolution. Ce sont des uvalas. Leurs versants rongés par des dolines, leur fond bosselé le prouvent. Il est remarquable qu'elles sont toutes allongées perpendiculairement à l'Océan. Celle du Bled Khatazakan est envahie par les limons des Doukkala. Elle fait la transition avec une autre particularité du relief, que nous allons décrire.

Les escarpements du bord des Doukkala. -- A la limite même des Doukkala et du Sahel les grès-calcaires pliocènes forment en plusieurs endroits des escarpements qui regardent vers l'E, surplombant les limons anciens. Dans deux cas au moins il s'agit d'abrupts tectoniques : au N du Tnine Rharbia, et à 7 km. au S du Jema Sahim des failles post-pliocènes produisent un décalage encore sensible dans la topographie. Mais les escarpements situées au SW du Tnine Rharbia et à l'W du Jema Sahim n'ont pas cette origine; on pourrait penser à les expliquer par l'érosion normale; de fait j'ai déjà décrit (pp. 196 et 453) à la périphérie de la plaine des petites falaises de rives concaves correspondant à d'anciens cours d'eau. Cette explication ne suffit pas pour les reliefs de la bordure même. En effet de telles vallées n'auraient pas d'écoulement vers la mer à travers le Sahel. Elles présentent un trait particulier : la fréquence des dolines qui les accidentent (pl. XVII, fig. 4). Je pense que ces escarpements sont des flancs d'ualas en grande partie comblées par l'apport des limons anciens. Ces uvalas expliqueraient le drainage de la plaine des Doukkala pendant les périodes pluviales quaternaires : une grande quantité d'eau y circulait, qui amoncelait les limons, mais n'avait pas de débouché vers la mer par le simple ruissellement. L'eau des Doukkala devait s'échapper en grande partie par le cheminement souterrain à travers le Sahel. Il en est sans doute encore ainsi, à une échelle moindre.

D — REMARQUES SUR LE TRACE DE LA CÔTE

La côte atlantique du Maroc n'a pas encore été systématiquement étudiée au point de vue géographique. Le Commandant J. ROUCH [510] et F. JOLY [203] en ont fait de courtes descriptions.

Nous nous sommes efforcés, aux chapitres du Pliocène et du Quaternaire, de retracer l'histoire géologique de l'Océan au bord de la Méséta. L'évolution du tracé de la côte pendant cette période ressort sur la pl. 4 (hors texte). Dans l'ensemble elle est caractérisée par un recul du rivage, parallèlement à son tracé actuel. Il y a en outre au Quaternaire une régularisation progressive, sensible pour le golfe de Mazagan qui était plus accentué qu'actuellement.

Comme l'a noté le Commandant ROUCH (*op. cit.*, p. 279) les épis situés entre Mazagan et Casablanca, dirigés au N et au NNW, sont dus aux plis du terrain; entre Azemmour et Casablanca ce sont des plis hercyniens, tandis qu'à Mazagan c'est un anticlinal récent qui provoque une sinuosité de la côte.

Au S de Mazagan il est remarquable que les décrochements de la côte tournent tous leur falaise abrupte et vive vers le SW. Cette disposition est sans rapport avec les plis du terrain; cela est manifeste aussi bien au Cap Blanc que dans la région safiote; dans les deux cas les falaises sont presque perpendiculaires aux plis du Secondaire.

La géologie apprend que le recul de ces falaises vives est lent : l'anfractuosité de l'Aïn Srhana, limite S de la falaise du Cap Blanc, occupait la même position à l'époque ouljienne (Quaternaire récent) qu'actuellement; de même le lambeau de falaise morte ouljienne du point 138,5 × 211, qui interrompt la falaise vive au S du Cap Cantin, révèle qu'à cette époque le tracé de la côte en falaises était voisin de l'état actuel.

E — REMARQUES SUR LE PLATEAU CONTINENTAL

Documentation.

Les documents dont on dispose actuellement pour le plateau continental entre Casablanca et Safi proviennent de trois sources.

1) Les cartes du Service Hydrographique, antérieures à 1937. Elles indiquent les courbes 50 et 100, interpolées sur un petit nombre de sondes.

2) Les relevés hydrographiques du Président-Théodore-Tissier présentés par L. BEAUGÉ en 1937 [27]. Ce sont quatre radiales (deux en face Safi et deux au large de Oualidia), et un parcours le long de la côte, avec des mesures rapprochées.

3) Les sondages du Rusé, à partir de 1947; les mesures effectuées ont été commentées par J. BOURCART [53] puis par le Commandant Vivier [396]; elles comprennent sept radiales pour le secteur qui nous intéresse.

Description.

Le plateau continental est nettement limité par une rupture de pente qui, si l'on se borne aux chiffres, se situe vers 160 m.; le Commandant Vivier indique 130 à 160 m. L'inflexion est particulièrement nette sur les parcours du Président-Théodore-Tissier. La largeur du plateau continental ainsi défini varie entre 30 et 50 km.; cela fait une pente moyenne de 0,5 % à 0,3 %. Au delà la pente augmente brusquement, de façon très sensible. Le Commandant VIVIER note : « Les enregistrements du sondeur montrent le net changement de pente qui se produit au bord du plateau continental : Ce changement existe toujours et peut être localisé avec précision sur les cartes marines ».

J. BOURCART [53] a cru déceler une ondulation à grand rayon du plateau continental marocain : le rebord de ce plateau serait par exemple à — 100 m. au droit du Cap Cantin, pour s'abaisser vers — 200 m. au N et au S. Cette culmination séparerait deux synclinaux; elle serait accentuée par une brutale flexure perpendiculaire au littoral, flexure « qui correspond à la brusque remontée du Crétacé sur terre et au changement de direction de la côte ». Mais une telle anomalie du plateau continental n'apparaît ni sur les levés du Président-Théodore-Tissier, ni sur ceux du Rusé tels que les a livrés le Commandant Vivier [396].

Sauf les épis rocheux du voisinage même de la côte le relief du plateau continental paraît calme. J. BOURCART et le Commandant VIVIER ont noté quelques ondulations parallèles au littoral, enfouies par fonds de 30 m. avec des dénivelées de 10 m. à Mansouriah (près Fédala); ce sont probablement des dunes consolidées submergées, ce qui prouverait d'une part une régression récente, d'autre part que la mer n'efface pas entièrement par ses transgressions le relief continental, même dans des roches tendres. Au S de Safi des rides parallèles à la côte, de relief un peu supérieur à 40 m., se trouvent par des fonds de 90 à 150 m. Leur origine est inconnue.

Le talus continental présente des irrégularités de relief bien plus accentuées. On en a découvert au S de Safi, au large du Cap Cantin etc. Mais il est remarquable qu'aucun *cañon* sous-marin ne prend naissance en face l'embouchure de l'Oum er Rbia; la largeur du plateau continental n'est pas influencée par le fleuve; mais les courbes 50 et 100 m. subissent une inflexion qui indique un cône deltaïque sous-marin.

COMPLÉMENTS

NOMENCLATURE DES NOMS DE LIEUX

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES FIGURES

TABLE DES MATIÈRES

NOMENCLATURE DES NCMS DE LIEUX

J'ai adopté dans la désignation des lieux géographiques l'orthographe des cartes de l'Institut géographique national. Mais le lecteur doit être averti que les noms de lieux sont imparfaitement fixés au Maroc, tant dans leur choix que dans leur écriture. Pour pallier cet inconvénient la nomenclature qui suit comporte un repérage en *coordonnées Lambert Nord-Maroc* ; ce système de coordonnées est porté sur les cartes géologiques du Maroc et sur la plupart des cartes géographiques. Le carroyage Lambert de la pl. I (hors texte) permet de situer approximativement les localités du domaine étudié dans cet ouvrage.

Lorsqu'il s'agit d'un lieu d'une certaine extension, tel que rivière, montagne, tribu, etc., les coordonnées se rapportent à son point moyen.

Pour faciliter les recherches de lecteurs non familiarisés avec la langue arabe, j'ai compris dans le toponyme certains termes géographiques arabes. C'est ainsi que *Chabat Mellah*, qui signifie Ravin du sel, se trouve à la lettre C et non M. Voici la liste de ces termes arabes inclus dans le toponyme :

Aïn : source ;	Chabat : ravin ;	Nzala : gîte d'étape ;
Bir : puits ;	Gada : plateau ;	Sokrat : rocher ;
Bled : pays ;	Jorf : falaise ;	Zaouïa : sanctuaire.
Borj : fortin ;	Mechra : gué ;	

Par contre, l'article (El, er, ez...) n'est pas inclus dans le nom propre, sauf exceptions consacrées par l'usage : El Borouj...

J'ai donné par ailleurs (p. 8) la signification des termes arabes et berbères que l'on rencontre le plus fréquemment dans la composition des noms de lieux.

A

Abda : confédération de tribus situées dans l'arrière-pays de Safi.
Adame (koudiat el) : 276 × 212,5.
Adir (Pénitencier de l') : 221 × 299. Environs de Mazagan.
Agadir (oued) : 256,5 × 246,5. En amont de Bou Laouane.
Ahmar : confédération de tribus, qui s'étend entre Louis-Gentil et Chichaoua.
Aïn Belmesk : 285,7 × 233,8. Sur l'oued Khibane.
Aïn ben Khirane : 280 × 260,6.
Aïn Diab : 288,5 × 335. Banlieue W de Casablanca.
Aïn el Kedid : 282,9 × 330,6. W de Casablanca.
Aïn Rhor : 164,3 × 231,3.
Aïn Rouida : 250,2 × 296,6.
Aïn Saierni : 274,4 × 318.
Aïn Sebaa : 301 × 336. Quartier E de Casablanca.
Aïn Srhana : 200,4 × 286,5. Anse au SW du Cap Blanc ; auberge dite du Cap Blanc.
Aïn Talmest : 247,2 × 278,9.
Aïn Talouet : 291,6 × 250. A S^t Hajaj, 20 km. S de Settat.
Aïn Targa : 254,2 × 277,8. Sur l'oued S^t Abdallah, SW de Foucauld.
Aïn Temassine : 285 × 239,1.
Aïn Tolba : 255,1 × 283,9. Sur l'oued Cheguiga.
Aït Attab : 380 × 170. Tribu du Moyen-Atlas occidental.
Aït Moussa (douar) : 223 × 194,5.
Akarta (douar el) : 153,5 × 236,5.
Alouat (douar) : 145,5 × 199,5.

Amizmiz : 230 × 73. Haut-Atlas de Marrakech.
Anfa : 290 × 334,5. Quartier W de Casablanca.
Anichet (douar el) : 253,8 × 192,5.
Aoujet (oued) : 230 × 220. Descend du Khemis des Aounate à Si Bennour.
Aounate (ou Aounat) : 240 × 230. Tribu à l'E des Doukkala.
Arba Aounate (souk) : 237,7 × 242.
Arba des Skhour (souk) : voir : **Skhour**.
Arba Megress (ou Mogress, souk) : 217,5 × 259,5.
Arba oulad Amrane (souk) : 206,6 × 204,2.
Arba oulad Saïd (souk) : 274,4 × 265,7.
Arba Reguibate (souk) : 181,5 × 212,5.
Attine (koudiat) : 276 × 192,2.
Ayer (douar) : 156,3 × 240,4.
Azemmour : 226 × 303. Localité sur l'Oum er Rbia, à 4 km. de son embouchure, rive gauche.
Azgour : 222 × 65. Localité du Haut-Atlas de Marrakech.
Azib du Caïd des Réhamna : 252 × 238,2. Dans les collines des Aounate.
Azib er Raïs : 142 × 188,5.

B

Bahira : 280 × 170. Plaine.
Beau-Site (carrières) : 300 × 333.
Beïed : 239 × 218. Collines au N du J. Lakhdar.
Benahmed : 328 × 275,5. Localité en Chaouïa.
Ben Guerir : 259 × 185. Localité sur la route de Marrakech à Settât.
Beni-Amir : confédération de tribus, située entre El Borouj et Kasba Tadla.
Beni Haouari (douar) : 187,5 × 222.
Berhla (koudiat) : 278 × 196,7.
Berrechid : 296 × 299. Localité entre Casablanca et Settât.
Biadna (douar el) : 264,5 × 219,2.
Bir Akhal : 269,6 × 310,7.
Bir el Besri : 258,2 × 289.
Bir er Rechad : 249,9 × 285,2.
Bir Jafer : 248,5 × 236.
Bir Jdid (de l'oued Sekhana) : 283,5 × 272,1.
Bir Jdid Chavent (ou Bir Jdid) : 258,5 × 311,5. Localité entre Casablanca et Azemmour.
Bir Jmel : 171 × 243.
Bir Kréréis : 262,5 × 299,1.
Bir Mkhaïess : 267,4 × 278,5.
Bir Tguem : 156,5 × 220.
Blanc (cap) : 198,7 × 289,6.
Blanco (douar) : 139,9 × 194. Banlieue S de Safi.
Bled Chaïba (des Temra) : 157 × 216.
Bled Chaïbat (des O^d S^t Hamdoun) : 227 × 272.
Bled Khatzakana : 150 × 188.
Bled Sersif : 195 × 270.
Bled Tesmirt : 260 × 192.
Borj Nador : 134,8 × 200,5. Ruines d'un fortin.
Bouchada (carrière) : 275,1 × 231,9. A Mechra ben Abbou, sur une butte de calcaire, à l'W de la route de Marrakech et au S de la voie ferrée.
Bou Chane (ou Bouchane, oued) : descend de Ben Guérir dans le S des Doukkala ; passe à l'Arba O^d Amrane et se perd à l'W de Si Bennour.
Bou Hamida (douar) : 276 × 222,7.
Bou Laouane (ou Mechra bou Laouane) : localité sur l'Oum er Rbia ; la cantine Denay se trouve en 251,3 × 254,7 ; l'ancienne gare de la voie de 60 en 250 × 252.
Bouilhaut : 340,5 × 336. Localité en Chaouïa.
Bou Ouriou : 305 × 80. Montagne du Haut-Atlas de Marrakech.
Bou Regreg (oued) : descend du Moyen-Atlas à Rabat.
Bou Sedra (douar) : 242,5 × 292,5.
Bouskoura : 290,5 × 320. Localité au S de Casablanca.
Bouvari (ferme) : 170,2 × 252,4.
Brahat (signal) : 172,5 × 233,5. Au N du Tnine Rharbia.
Briffe (ferme) : 252 × 270,3. Dans la vallée de l'Oum er Rbia.

C

- Cadi** (douar el) : 185 × 204.
Caid-Tounsi (ou **Dar Caid Tounsi**) : ancienne station de la voie ferrée de 60, située en 240 × 229,6. La Zaouïa est en 245,5 × 228,5.
Cantin (cap) : 135 × 223. Le phare se trouve en 135,5 × 222,9.
Casablanca : 293 × 335. Principal port et ville industrielle du Maroc.
Chabat (de Safi) : 139 × 196,5. Quartier N de Safi.
Chabat Mellah (des Aounate) : 248,5 × 240. Vallée qui descend des collines des Aounate (Bir Jafer) vers l'O. Lakhdar.
Chaïbet (douar) : 263,5 × 200.
Chaouia : confédération des tribus entre Mechra ben Abbou et Rabat.
Chechioua (oued) : 255 × 280. affluent de rive droite de l'Oum er Rbia, au S de Foucauld.
Cheguiga (oued) : 255 × 284. affluent de rive droite de l'Oum er Rbia, passant à Foucauld.
Cheikh el Maati (douar) : 247,7 × 180,2.
Chemaïa : 195 × 170. Localité au S de Louis-Gentil.
Chleuh (douar) : 153 × 208.
Chlibekh (oued) : 264 × 228. Affluent de rive gauche de l'Oum er Rbia, en amont d'Imfout.
Chroua (douar) : 210,5 × 246,5.
Cote 44 (Safi S) : 136,2 × 190,6.
Cote 111 (de Si Saïd Mâachou) : 251 × 279.
Cote 287 (de Mechra ben Abbou) : 272,5 × 250,6.
Cote 290 (de Mechra ben Abbou) : 276,4 × 229.
Cote 291 (de Mechra ben Abbou) : 274,4 × 228,2.
Cote 303 (de Mechra ben Abbou) : 277,9 × 250,5.
Cote 311 (du Jebel Nemria) : 269 × 229,5.
Cote 350 (des Réhamna orientaux) : voir : **Guelb Moulay Aïchem**.
Cote 350 (d'Imfout) : 262,1 × 234,6.
Cote 384 (de Mechra ben Abbou) : 275,7 × 223,6.
Crotel (monument) : 290 × 274,5.

D

- Dahar el Arach** : 257 × 309,5. Colline.
Daourat : barrage en 251 × 263. Carrière de grès en 253,3 × 262,4.
Dar bou Azza : 275 × 329.
Dar Caïd Bouchaïb : 295 × 223,8.
Dar Caïd Tounsi : voir : **Caid-Tounsi**.
Dar Caïd Zerhouni : 138 × 221,2.
Dar Chafai : 303 × 218,5.
Dar Cheikh el Basri : 279 × 224.
Dar Cheikh Rahal : 241 × 211,5.
Dar es Soltan : 361,7 × 376,9. La grotte préhistorique étudiée par A. RUHLMANN se trouve en 361,6 × 376,5.
Dar Si Aïssa : 159,7 × 208.
Daya Mlizia : 266,5 × 284,5.
De Cazenove (ferme) à Mechra ben Abbou : 274,2 × 230,9. Station de pompage en 276,1 × 230,1.
Dekakra (douar) : 208,2 × 184,3. La tranchée de prospection donnant la coupe de la série phosphatée se trouve en 208,3 × 184,5.
Douar : signifie village ; rechercher le nom propre.
Doukkala : confédération des tribus de l'arrière-pays de Mazagan.
Draa el Kohl : 293 × 205. Collines.
Dridrat : douar en 144,5 × 206,7. Carrières en 143,5 × 205.
Dupré (propriété) à Oualidia : 160,5 × 244,7.

E

- El Borouj** : $331 \times 213,5$. Localité située sur la partie méridionale du plateau des terrains phosphatés de Khouribga.
Elet (douar el) : $257,3 \times 205$.
El Kelaa des Srarhna : 310×164 . Localité à l'extrémité orientale des Djebilet.

F

- Faregh** (oued) : 208×207 . Oued descendant des Réhamna occidentaux (signal Guérando) dans la plaine des Doukkala, où il se perd vers Si Bennour.
Fargeix (ferme) : $215,9 \times 249$.
Fisse (carrière) : $203,8 \times 186,8$.
Fontaine (ferme) : $229,7 \times 220,1$.
Fouacheur (douar) : 202×189 .
Fouaraa (douar el) : $199,3 \times 181,6$.
Foucauld : 263×283 . Localité en Chaouïa SW.
Frak (oued el) : 286×203 . Nom donné à l'oued Mellah, affluent de rive gauche de l'Oum er Rbia dans les Réhamna orientaux, en amont de Si Ahmed bou Azzouz.
Funck (ferme) : $184,8 \times 249$.

G

- Gada Jenabia** : 277×224 . Fragment de plateau crétacé, au SE de Mechra ben Abbou.
Gada oulad Chaïb : 254×218 . Fragment de plateau crétacé, au NW des Réhamna.
Gada Selam er Rheraba : $275,6 \times 189,4$.
Ganntour : nom donné au plateau de terrains phosphatés qui borde les Réhamna au S, de Louis-Gentil à l'oued Tessaout.
Ganntour Srir : 235×192 .
Gara (douar el) : $277,8 \times 227,4$.
Garcia (carrière) : $283,8 \times 225,1$.
Gautier (ferme) : $202,5 \times 218,6$.
Gousin : carrière de gypse en 283×229 . Jardin en $283 \times 227,5$.
Guelb (el) : $269,6 \times 220,1$. Cote 472.
Guelb el Arech : $293,6 \times 202$.
Guelb Jaber : 284×216 .
Guelb Moulay Aïchem (ou Aïchène) : $293 \times 199,5$. Cote 350.
Guelb Zraïkem : $275,8 \times 207,4$.
Guerando (signal) : $220,5 \times 204,7$.

H

- Hadid** (jebel) : 109×132 .
Had oulad Aïssa (souk) : $191,5 \times 266,7$.
Had oulad Ziane (souk) : $271,1 \times 216,3$.
Haha : confédération de tribus entre Mogador et Agadir.
Hamar (signal el) : $257,8 \times 250,8$.
Hamerich (douar) : $290 \times 248,5$.
Hamra (jebel Hamra ou koudiat Hamra) : $246,5 \times 204$.
Hank (el) : $291 \times 337,4$.
Haoura (oued el) : 255×308 .
Heddil (douar) : 150×205 .
Henina (oued) : 256×273 . Affluent de rive droite de l'Oum er Rbia, en aval de Daourat.
Herebsa (ferme) : $216 \times 292,4$.
Hôpital Marie-Feuillet (à Rabat) : $365,5 \times 381,2$.

I

- Ighoud** (jebel) : 171,5 × 148.
Igli (oued) : 284 × 227. Affluent de rive droite de l'Oum er Rbia en amont de Mechra ben Abbou.
Imfout : barrage en 263,5 × 239,5. Maison des Travaux Publics (hydraulique) en 261,8 × 240,7.
Imi n'Tanout : 171 × 70.

J

- Jebabra** (douar) : 274,5 × 215.
Jebel : signifie montagne ; rechercher le nom propre.
Jebilet : collines formant une ride E-W, au N de Marrakech.
Jelidat (douar) : 152,2 × 211,5.
Jemabat (douar) : 192 × 197.
Jema beni Helal (ou Hellal) (souk) : 218,7 × 248,5.
Jema oulad Abbou (souk) : 256 × 235.
Jema Sahim (souk) : 176 × 200.
Jenane el Kheil : 223,7 × 181,2.
Jorf (signal) : 268 × 221. Cote 475.
Jorf el Youdi : 135,5 × 183.
Jorf er R'eraba : 130 × 175.

K

- Kaddour** (douar) : 214,2 × 189,2.
Kallouf (signal) : 293,8 × 215.
Karia (ou el Keria, douar) : 214,7 × 233.
Kasba Oualidia : voir Oualidia.
Kef ez Znad : 284 × 226.
Kef Haroun : 283,5 × 331,5.
Kerada (signal) : 258 × 257,7.
Keradid (douar el) : 255 × 262,6.
Khemis Aounate (souk) : 231,7 × 217,2.
Khemis oulad Saïd (souk) : 264,3 × 265,5.
Khemisset (de Settât) : 279,5 × 252,5.
Khemis Zemamra (souk) : 190 × 230.
Khenadra (douar el) : 212,3 × 297,1.
Khenifra : 475 × 260. Localité au pied du Moyen-Atlas.
Khenzira (el) : 199,6 × 289,7.
Khibane (oued) : affluent de rive droite de l'Oum er Rbia, avec confluent à Mechra ben Abbou. La cluse de l'O. Khibane est en 283,3 × 235,2.
Khouribga : 359 × 255. Localité en Chaouïa orientale. Exploitation de phosphates.
Kilomètre 23 : 277 × 321.
Kouacem (douar) : 207,2 × 217,8.
Kouchkat (oued) : 210 × 182,5. Descend des Ganntour occidentaux dans les Doukkala, où il débouche à Louis-Gentil.
Koudia (Koudiat) : signifie rocher ; voir au nom propre.
Kraoua (douar el) : 187,2 × 211,2.
Kraro (jebel) : point moyen du Jebel Kraro : 288 × 211. Le Jebel Kraro Sud forme un arc allant de S^t M'hammed (282,4 × 211,5) à Lalla Halima (292,6 × 207,6).
Kseiksou (de l'Aïn Belmesk) : 285,3 × 235,4.

L

- Lakhdar** (jebel) : 241,7 × 214,5.
Lakhdar (ou el Akhdar, oued) : 250 × 251,5.
Lalla el Gara : 278 × 227,2.
Lalla Mimouna : 281,5 × 232.
Lalla Mouchaa : 252,3 × 206,8.
Lalla Safia : 241,3 × 288,3.
Lalla Tessaout : 135,2 × 223,1.
Lamouroux (ferme) : 251,5 × 275.
Laouiss (koudiat) : 202,5 × 183,1. Tranchée de prospection sur le versant N.
Lièvre-Volage (cantine) : 137,7 × 207,4.
Loudad (douar el) : 150,7 × 202,5.
Louis-Gentil : 205 × 188. Localité située au NW du plateau des Ganntour. Exploitation de phosphates.

M

- Maarif** : 291,5 × 332,5. Quartier SW de Casablanca.
Machot (ferme) : 151,2 × 222,5.
Maison du Caïd des Réhamna : 257,5 × 217.
Mansouriah : 325 × 352. Localité au NE de Fédala.
Marrakech : 254 × 118. Ville au N du Haut-Atlas central.
Mazagan : 211 × 300. Ville de la côte atlantique, à 100 km. SW de Casablanca. Station de pompage en 213 × 297,3.
Mazagan (cap) : 210,2 × 300,6.
Mdada (El) : 245 × 223. Nom porté sur les cartes de reconnaissance. En réalité le douar El Medadha se trouve en 243,3 × 223,5.
Mechra ben Abbou : localité sur l'Oum er Rbia, au N des Réhamna. Point moyen 275 × 231. Le pont de la route de Marrakech sur l'Oum er Rbia est en 274,7 × 230,3 ; le viaduc de la voie ferrée sur l'Oum er Rbia en 277,1 × 229,5 ; le pont S de la voie ferrée sur la route en 275 × 231,5, et le pont N en 276 × 234,8 (coordonnées prises sur le 1/100.000^e de reconnaissance).
Mechra bou Mahdi : 251,6 × 272.
Mediouna : 303 × 319. Localité entre Casablanca et Berrechid.
Meknès : 485 × 365. Ville située dans le couloir entre le Rif et le Moyen-Atlas.
Mellah (oued), des Réhamna orientaux : 292 × 206,5.
Merzeg (oued) : 278 × 324.
Mir (douar el) : 272 × 241,5.
Mkhaizene (signal) : 285,5 × 188,5.
Mogador : 85 × 111. Ville de la côte atlantique.
Mohamed ben Kabir (ferme) : 277,7 × 323,6.
Mouddenine (douar el) : 245,8 × 258,8.
Mouissat : 190 × 180. Nom donné aux collines situées entre Louis-Gentil et le Jebel Hadid.
Moulay el Achri : 267,4 × 237,6.
Moulay Kerkour : 263,2 × 181.
M'tal (le) : signal (cote 430) en 227,7 × 213,4. Cantine Cotel en 220,9 × 213.
Mzab : Région au S de Benahmed ; partie occidentale du plateau des terrains phosphatés de Khouribga.

N

- Nemria** (jebel) : 270 × 233,8.
Nfis (oued) : 240 × 75. Oued descendant du Haut-Atlas à l'W de Marrakech.
Nif Skhour : 259,7 × 206,7.
Nzala Arrarcha : 288 × 189,5.
Nzala bou Sebla : 250 × 182.

O

- Oasis** (l') : 292,5 × 331. Quartier de Casablanca.
Orangers (ferme des) : 236,3 × 295,7.
Oualidia (ou **Kasba Oualidia**) : 159,5 × 243,5. Localité entre Mazagan et Safi.
Oued : signifie cours d'eau ; rechercher le nom propre.
Oued-Zem : 390 × 252. Localité située à l'E de Khouribga. Exploitation de phosphates.
Ougarta (douar) : à 50 km. au S de Beni-Abbès, dans les confins algéro-marocains du Sud.
Oulad Aïssa (douars) : deux douars des Réhamna orientaux portent ce nom ; l'un sur l'oued Mellah en 288,5 × 204, l'autre près de l'Oum er Rbia en 289,5 × 209.
Oulad Ali (douar) : 234 × 248.
Oulad Amrane : 200 × 210. Tribu des Doukkala SE.
Oulad bou Hamida (douar) : 276 × 222,5.
Oulad Boujema (douar) : 278,2 × 230,7.
Oulad bou Kebboua (koudia) : 148,5 × 183.
Oulad Freha : 287 × 229.
Oulad Hamouda (douar) : 210 × 294,5.
Oulad Hassine (douar) : 276 × 202. Mine des Réhamna en 274,5 × 202,6.
Oulad Hassoun (douar) : 260 × 196.
Oulad Khalifa Jalifa (douar) : 276 × 224,4.
Oulad Mansour : 248 × 215.
Oulad Ouggad (douar) : 291,8 × 197,8.
Oulad Rafai (ou **Rafaa**) : 212 × 272.
Oulad Saïd : confédération des tribus des environs de Foucauld.
Oulad Saïd ou Moussa (douar) : 276,6 × 191,2.
Oum er Rbia (oued) : 275 × 230. Fleuve descendant du Moyen-Atlas. Embouchure à Azemmour.
Ouzem (ou **el Ouzern**, signal) : 255,2 × 191.

P

- Pacha de Mazagan** (ferme du) : 211,7 × 292,5.
Pénicaud (ferme) : 166,7 × 185.
Plateau (de Safi) : 138,5 × 195,5. Quartier E de Safi.
Presqu'île (de Mechra ben Abbou) : 279 × 229. Nom donné par H. TERMIER [363, p. 1] à une langue de terre dans un méandre de l'Oum er Rbia.
Prioux (ferme) : 253,4 × 205,5.

R

- Rabat** : capitale administrative du Maroc. Sur la côte atlantique, au N de la Méséta marocaine.
Ramdène (oued) : 257,8 × 245. Affluent de rive gauche de l'Oum er Rbia, entre Imfout et Bou Laouane.
Ras el Abiod : 265 × 197,3.
Ras el Aïn : 208,5 × 163.
R'bat : 138 × 195,5. Quartier de Safi.
Réhamna : confédération des tribus situées entre Mechra ben Abbou et Marrakech. Ce terme s'applique surtout, dans cet ouvrage, au massif ancien situé entre le cours moyen de l'Oum er Rbia et les Jebilet. La Mine des Réhamna ou des Oulad Hassine se trouve en 214,5 × 202,5.
Rharb : plaine entre la Méséta marocaine et le Rif occidental.
Rhemeine (Bled er) : 151 × 217,5.
Rhor (Aïn) : 164,3 × 231,3. Ferme Frédéricq en 163,3 × 231,2.
Rhouikrane (jebel) : 241 × 199.
Rouffanche (ferme) : 263,2 × 264,7.

S

- Safi : 138 × 196. Ville sur le littoral atlantique, à 250 km. au SW de Casablanca.
- Sahel : signifie région côtière. Ce terme désigne ici les collines pierreuses qui correspondent aux affleurements de Pliocène et Quaternaire marins et dunaires.
- Sbilate (douar) : 260,5 × 193.
- Sebt du Saïs (souk) : 196 × 247,5.
- Sebt Oulad Douib (souk) : 209,5 × 279.
- Sekhane (oued) : 283 × 273. Descend à l'W de Settât dans la plaine de Berrechid.
- Semda (douar) : 268,8 × 216,5.
- Seniat el Morakib (douar) : 209,5 × 298,4.
- Settât : 292,5 × 269,5. Ville en Chaouïa du S.
- Si Abbas : 292,5 × 212.
- Si Abdallah (du Ganntour Srir) : 231 × 192.
- Si Abdallah (des Ganntour) : 223,4 × 183,2.
- Si Abdallah (des Réhamna) : 272,5 × 219,4. Ancienne station de la voie ferrée normale en 273 × 222.
- Si Abdallah (oued) : 255 × 277,8. Nom de l'oued Targa en amont de l'Aïn Targa.
- Si Abdallah bel Hadj : 300,6 × 337,8.
- Si Abd er Rahmane (de Casablanca) : la carrière Schneider avec site préhistorique est en 287,3 × 333,3, et le marabout se trouve sur un îlot en 286 × 334.
- Si Ahmed Brahat (signal) : 172,4 × 233,6.
- Si Aïssa : 254,3 × 201.
- Si Ali (d'Azemmour) : 227 × 302,5.
- Si Ali ben Ali : 143 × 228,5.
- Si Ali el Ouafi : 239 × 184,5.
- Si Ali et Tir : 140 × 215,5.
- Si Amara : 261 × 203,5.
- Si Bahilil : 259 × 198,5.
- Si bel Abbès (de Qualidia) : 164,5 × 236,5.
- Si bel Krara (ou Karara) : 134,5 × 204,5.
- Si ben Nafa : 283 × 221.
- Si Bennour : 216 × 233. Centre administratif des Doukkala.
- Si bou Ali (phare de) : 209,5 × 299,1.
- Si bou Azza : 285,6 × 271,1.
- Si bou Azzouz (de Si Smain) : 211,7 × 253,8.
- Si bou Azzouz (des O^d Hassine) : 272,3 × 198,2.
- Si Bouchta : 137 × 219,4.
- Si bou Derga : 291,3 × 234,5.
- Si bou Haddou : 214,2 × 258,9.
- Si bou Khenifra : 292 × 216,5.
- Si bou Kherlit : 264,4 × 242,5.
- Si bou Kouskousou : 145 × 230.
- Si bou Zid (de Ben Guérir) : 244,3 × 183.
- Si bou Zid (de Mazagan) : 205,5 × 296.
- Si bou Zid (de Safi) : 137 × 198,7.
- Si Brahim : 287,7 × 239.
- Si Brahim (des O^d Saïd) : 282 × 270,2.
- Si Dahar : 271 × 272,6.
- Si Denoun : 180 × 208,5.
- Si el Aïcha : 150,2 × 207.
- Si el Aïdi : 292 × 283,4. Station sur la voie ferrée, au N de Settât.
- Si el Beïd (d'Azemmour) : 229 × 299.
- Si el Haj Baours : 293,5 × 256.
- Si el Mahamdine : 254,1 × 204,5.
- Si el Ouadoud : 226 × 304,5.
- Si Hajaj (de Khemisset) : 291,6 × 250. 20 km. S de Settât.
- Si Hajaj (du Mzab) : 327 × 260. Carrière de calcaire turonien fossilifère en 326 × 259.
- Si Haoussine : 287 × 220,5.
- Si Kassem (d'Azemmour) : 227 × 301,7.
- Si Khilil : 134,7 × 202.
- Si Kountar : 281 × 200,5.
- Si Ksikson : 280,2 × 190,4.
- Si Mejma : 279,8 × 234,2.
- Si Merzoug (ou Mergoug) : 242,5 × 222.

- Sⁱ Messahal** : 288,6 × 270,6.
Sⁱ Messaoud (d'Azemmour) : 227,5 × 299,4.
Sⁱ Messaoud (de l'oued Khibane) : 288 × 235,7.
Sⁱ M'hammed : 282,4 × 211,5.
Sⁱ Miloud : 222,5 × 211,5.
Sⁱ Mohamed (douar) : 268 × 209 5.
Sⁱ Mohamed ben Ahmed (des Chtouka) : 230,8 × 310,6.
Sⁱ Mohamed ben Ahmed (des O^d Bouziri) : 270 × 247,5.
Sⁱ Mohamed ben Saïd : 204,3 × 186.
Sⁱ Mohamed bou Barhdadi : 282,5 × 272,7.
Sⁱ Mohamed Jerari : 248,5 × 192.
Sⁱ Moulay : 256 × 249. Nom donné sur les cartes de reconnaissance à la Z^a May Imrhar.
Sⁱ Moussa : 188 × 270,5. Lagune.
Sⁱ Moussa (de Mazagan) : 212,4 × 297,4.
Sⁱ Msammar Tarha : 285,7 × 275,4.
Sⁱ Rahal : 213,8 × 178,9.
Sⁱ Rahmoun : 180 × 168,8.
Sⁱ Saïd Mâachou : localité sur le bas Oum er Rbia. Un barrage-pont situé en 247,5 × 286,2 ; l'usine en 246,8 × 287,7 ; la Zaouïa en 246,8 × 286,8.
Sⁱ Salah : 266 × 205.
Sⁱ Smaïn : 209 × 252. Localité dans le N des Doukkala.
Skhour (Les) : 263 × 212. Localité entre Mechra ben Abbou et Ben Guérir. Ce nom s'applique également aux collines situées à l'E et à l'W.
Skoura (douar) : 281,2 × 210,6.
Skrirat : 347,5 × 362.
Sokrat el Youdi : 271 × 212.
Souala (douar) : 248 × 187,5.
Souani (oued) : 254 × 248.
Souk : signifie marché. Les souks sont des lieux de réunion fréquentés une fois par semaine ; on les désigne par le jour de la réunion, suivi de la tribu ou fraction. P. ex. : **Souk el Had Oulad Frej** = marché du dimanche des Oulad Frej. On trouvera les listes des souks aux mots :
Had : dimanche ;
Tnine : lundi ;
Tleta : mardi ;
Arba : mercredi ;
Khemis : jeudi ;
Jema : vendredi ;
Sebt : samedi.
Soukhane (douar) : 262 × 214.
Sous (oued) : fleuve, entre le Haut-Atlas occidental et l'Anti-Atlas. Le terme s'emploie également pour désigner sa vallée au sens large.

T

- Tadla** : nom de la vallée de l'Oum er Rbia entre le Moyen-Atlas, le plateau de Khouribga et les Réhamna.
Taitaf (koudiat) : 270 × 197,5.
Talaa Begra (signal) : 282 × 243,8.
Tallogh (signal) : 194 × 176,5.
Talmest (oued) : 248 × 279. Nom de l'O. Faregh en aval de l'Aïn Talmest.
Tamdrost (oued) : 305 × 270. Descend du plateau du Mzab dans la plaine de Berrechid à l'E de Settat.
Tarfa (oued) : 269 × 229. Affluent de rive gauche de l'Oum er Rbia, en amont de Mechra ben Abbou.
Tazert (douar) : 262,9 × 218,4.
Tekzim (jebel) : 275 × 151. Dans les Jebilet centrales.
Temara : 360 × 371. Localité au S de Rabat.
Temassine (oued) : 285 × 239. Affluent de l'O. Khibane.
Tensift (oued) : fleuve qui draine l'Atlas de Marrakech et suit le bord S des Jebilet.
Tentane (jebel) : 251,5 × 204.
Tichka (massif du) : 195 × 435 (coordonnées Sud-Maroc).
Tifet : 417 × 367. Localité à l'E de Rabat.
Timesdag (oued) : 288 × 222.

Tindouf : confins sahariens, au S de l'oued Dra.

Tinerhir : 488 × 103. Localité sur le revers S du Haut-Atlas oriental.

Tiourighet (oued) : 247 × 295. Affluent de rive droite de l'Oum er Rbia, en aval de Sⁱ Saïd Mâachou.

Tleta bou Ariz (ou **Bouaris**), souk) : 156,4 × 228,6.

Tleta oulad Rhanem (souk) : 184 × 247,8.

Tleta Sⁱ M'barek (souk) : 163 × 190,5.

Tnine Bou Chane (souk) : 225 × 192.

Tnine de Foucauld (souk) : 269,9 × 291,6.

Tnine Fouaraa (souk) : 200,3 × 183,5.

Tnine oulad Amrane (souk) : 201,7 × 215,5.

Tnine Rharcia (souk) : 175,5 × 225.

Touaf : 290 × 240.

Y

Ykem (oued) : 352,5 × 366.

Z

Zaouïa bou Khalifa : 221,5 × 187,5.

Zaouïa Cherkaoua : 260 × 262,3.

Zaouïa el Kheil : 222,2 × 180,8.

Zaouïa Sⁱ Ahmed : 209 × 182.

Zaouïa Sⁱ Mohamed Tounsi : 245,5 × 228,5.

Zima (lac ou sebkha) : 192 × 170.

Zinoun (oued) : 257 × 236. Affluent de rive gauche de l'Oum er Rbia, en aval d'Imfout.

BIBLIOGRAPHIE

Cette liste comprend :

1. *Marqués d'un astérisque (*)*, les mémoires et articles qui concernent directement la géologie de la Méséta marocaine occidentale;

2. Les autres ouvrages cités dans le présent travail.

Le numéro inscrit en tête de chaque article correspond aux références bibliographiques données *entre crochets* dans le cours de l'ouvrage; par exemple [154, p. 21] renvoie à la page 21 du mémoire qui porte le n° 154 dans la liste bibliographique.

Principales abréviations utilisées dans la bibliographie

- Abh.* — Abhandlungen.
AFAS. — Association française pour l'avancement des Sciences.
Ann. — Annales (Annals).
Arch. — Archives.
Bull. — Bulletin.
CR. — Comptes rendus.
CR Ac. Sc. — Comptes rendus de l'Académie des Sciences.
CRS. — Comptes rendus sommaires.
Fac. Sc. — Faculté des Sciences.
Géogr. — Géographie.
Géogr. phys. géol. dyn. — Géographie physique et géologie dynamique (Revue de).
Géol. — Géologie (géologique, geology, geologischen, etc).
Hist. Nat. — Histoire naturelle.
Mém. — Mémoire.
Mém. Carte France. — Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France.
Pal. Soc. — Paleontographical Society (Londres)
Sc. — Sciences.
Sec. — Service.
Sc. Nat. — Sciences naturelles.
SGF. — Société géologique de France.
SGN. — Société géologique du Nord.
Soc. — Société (Society, etc.).
-

1. ACASSIZ L. — Etudes critiques sur les Mollusques fossiles. Mémoire sur les Trigonies. Neuchâtel, 1840.
2. ANGELIN N.P. — Palæontologia scandinavica. Pars I. Crustacea formationis transitionis. Fasc. I-II. Samson et Wallin, Holmia, 1878.
- * 3. ANTOINE M. — Notes de Préhistoire marocaine. III, Station chelléenne de la carrière Martin, près El Hank. *Bull. Soc. Préhistoire Maroc*, fasc. 2, Casablanca, 1930.
4. ARAMBOURG C. — La grotte de la carrière Anglade à Guyotville (département d'Alger). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, p. 15, 1935.
- * 5. — Note préliminaire sur les Vertébrés fossiles des phosphates du Maroc. *Bull. SGF.*, p. 413, 1935.

- * 6. ARAMBOURG C. — Nouvelles observations sur les faunes et la stratigraphie des phosphates du Maroc. *CRS. SGF.*, p. 211, 1936.
- * 7. — Nouvelles observations sur la série phosphatée du Maroc. *CRS. SGF.*, p. 183, 1937.
- * 8. — Mammifères fossiles du Maroc. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, n° XLVI, 1938.
- 9. ARAMBOURG C., BOULE M., VALLOIS H., VERNEAU R. — Les grottes paléolithiques des Beni-Segoual (Algérie). *Arch. Institut Paléontologie humaine*, Mém. n° 13, 1934.
- 10. ARCHIAC (D.) et DE VERNEUIL E. — Mémoire sur les fossiles des terrains anciens des provinces rhénanes. (On the Fossils of the Older Deposits in the Rhenish Provinces.) *Transactions Geol. Soc.*, 2^e s., vol. VI, part II, p. 303, Londres, 1842.
- 11. ASSELBERGHS E. — Description des fossiles marins du Gédinnien de l'Ardenne. *Mém. Musée Royal Hist. Nat. Belgique*, n° 41, 1930.
- 12. BARRANDE J. — Système silurien du Centre de la Bohême. 7 vol., Prague, 1852-1911.
- 13. BARROIS CH. — Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. SGN.*, t. II, n° 1, 1882.
- 14. — Sur le calcaire dévonien de Chaudefonds. *Ann. SGN.*, t. 13, p. 170, 1886.
- 15. — Faune du calcaire d'Erbray (Loire-Inférieure). *Mém. SGN.*, t. 3, 1889.
- 16. — Mémoire sur la faune du grès armoricain. *Ann. SGN.*, t. XIX, p. 134, 1891.
- 17. — Mémoire sur la distribution des Graptolites en France. *Ann. SGN.*, t. XX, p. 75, 1892.
- 18. BARROIS CH., PRUVOST P., DUBOIS G. — Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin. *Mém. SGN.*, t. VI, II, 2^e fasc., 1920.
- * 19. BARTHOUX J. — Carte géologique provisoire des Réhamna. Inédite. *Arch. Sc. géol. Maroc*, 1923.
- * 20. — Notice de la carte géologique provisoire des Djebilet et Réhamna. Inédite. *Arch. Sc. géol. Maroc*, 1923.
- * 21. — Les massifs des Djebilet et des Réhamna (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 179, II, p. 504, 1924.
- * 22. — Métamorphisme de contact dans les Djebilet et les Réhamna (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 179 (II), p. 832, 1924.
- * 23. — Notes relatives aux formations marocaines rouges dites Permo-Trias. *CR. Congrès Soc. Savantes*, Dijon, p. 197, 1924.
- * 24. — Carte géologique provisoire des Djebilet au 1/200.000^e. *Sc. géogr. de l'Armée*, Paris, 1926.
- 25. BASSE E. — Faune malacologique du Crétacé supérieur du Sud-Ouest de Madagascar. *Annales de Paléontologie*, t. 31 (1932) et 32 (1933).
- * 26. BEAUGÉ A. — Le Gothlandien et les « couches rouges » dans le Maroc central et occidental. *Bull. SGF.*, p. 254, 1924.
- * 27. BEAUGÉ L. — Relevés hydrographiques exécutés au cours des quatre premières croisières (du Navire « Président-Théodore-Tissier »). *Revue Travaux Office Pêches Maritimes*, t. X, fasc. 2, Juin 1937.
- 28. BERGERON J. — Étude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau Central. *Ann. Sc. géol., Paris*, 1889.
- 29. — Sur une forme nouvelle de Tribolite de la famille des Calymenidæ (genre Calymenella). *Bull. SGF.*, p. 365.
- 30. BEUSHAUSEN L. — Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon. *Abh. kön. preuss. geol. Landesanstalt*, n¹¹⁴ sér., n° 17, 1895.

31. BICOT A. — Note sur les Homalonotus des grès siluriens de Normandie. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 16, p. 419, 1888.
32. — Groupement et notation des assises siluriennes de l'Ouest de la France, Caen, 1903.
- * 33. BICOT A. et DUBOIS J. — Fossiles ordoviciens de la région de Keradid (Maroc), *CRS. SGF.*, p. 68, 1933.
- * 34. BOISTEL A. — Fossiles néogènes rapportés par M. P. Lemoine. *Bull. SGF.*, p. 201, 1905.
- * 35. BONDON J. et YOVANOVITCH B. — Sur les terrains antécarbonifères du Maroc occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 202, p. 1380, 1936.
36. BORN A. — Die Calymene Tristani-Stufe (Mittleres Untersilur) bei Abmaden, ihre Fauna, gliederung und Verbreitung. *Senckenberg. Naturfors. Gesellsch. Frankfurt*, 1916.
37. BOUCEK B. — Stratigraphie et parallélisme de l'Ordovicien supérieur de la Bohême. *Bull. SGF.*, p. 439, 1937.
38. BOULE M. — Les grottes de Grimaldi. Géologie. Monaco, 1906.
- 38 bis — Les hommes fossiles. Masson, éd., Paris, 1923.
- * 39. BOURCART J. — Premiers résultats d'une étude du Quaternaire marocain. *Bull. SGF.*, p. 2, 1927.
- * 40. — L'accident quaternaire du Cap Cantin près de Safi (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 208, 1931.
- * 41. — Nouvelles observations sur le Quaternaire du Sud marocain. *CRS. SGF.*, p. 220, 1931.
- * 42. — Essai de classement des formations continentales quaternaires du Maroc occidental. *CRS. SGF.*, p. 256, 1931.
- * 43. — Notice sur un essai de carte géologique du Quaternaire de la zone atlantique du Maroc. *CR. Congrès internat. géographie*, Paris, 1931, t. II, fasc. 2, p. 818 ; une carte au 1/200.000'. Publié en 1933.
- * 44. — Les sédiments du type du Schlier au Maroc. Essai de reconstitution paléogéographique. *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 710, 1932.
- * 45. — Le Pliocène marin du Maroc. Essai d'histoire de l'Atlantique marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 195, p. 1031, 1932.
- * 46. — Au sujet des formations quaternaires du Maroc atlantique. *CRS. SGF.*, p. 119, 1933.
47. — Sur la transgression cénomaniennne dans le Haut Tadla (Atlas marocain). *CRS. SGF.*, p. 188, 1936.
- * 48. — Résultats d'ensemble d'une étude du Quaternaire et du Pliocène marin du littoral atlantique du Maroc et du Portugal. *CR. IV^e Congrès géographes ethnographes slaves*, Sofia, p. 57, 1937.
49. — La Marge continentale. Essai sur les régressions et transgressions marines. *Bull. SGF.*, p. 393, 1938.
50. — Notice explicative de la carte géologique d'exploration du territoire autonome du Tadla, au 1/200.000'. *Notes et Mém. Scé géol. Maroc*, n° 58, 1942.
- * 51. — La Géologie du Quaternaire au Maroc. *La Revue scientifique*, n° 3224, p. 311, 1943.
52. — La notion de « niveau de base » en morphologie fluviale. *CRS. SGF.*, p. 77, 1948.
- * 53. — Rapport sur une mission océanographique sur le plateau continental marocain (en septembre 1947). *Comité océanographique et d'études de côtes du Maroc*, 2^e fasc., p. 22, 1948.

- * 51. BOURCART J. — Nouvelles observations sur le Quaternaire du littoral marocain entre Casablanca et Safi. *Bull. SGF.*, p. 453, 1949.
- * 55. BOURCART J., CHOUBERT G., MARÇAIS J. — Sur la stratigraphie du Quaternaire côtier à Rabat. *CR. Ac. Sc.*, t. 228, p. 108, 1949.
- 56. BOURCART J. et LE VILLAIN G. — Les Graptolithes du Gothlandien de l'Oued Akrech, près de Rabat (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 214, 1930.
- 57. BOURCART J. et ROCH E. — Carte géologique provisoire des régions d'Ouaouizarth et de Dadès, au 1/200.000°. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 54, 1942.
- 58. BREUIL H., VAULTIER M., ZBYSZEWSKY G. — Les plages anciennes portugaises entre les Caps d'Espichel et Carvoeiro et leurs industries paléolithiques. *Bull. Soc. préhistoire française*, t. 39, 1942.
- 59. BRIQUET A. — Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique. Colin, Paris, 1930.
- 60. — Chronologie du Quaternaire de l'Europe occidentale. *Bull. SGF.*, p. 403, 1936.
- * 61. BRIVES A. — Contribution à l'étude géologique du bassin inférieur de l'Oum er Rhia (Maroc). *AFAS. Cherbourg*, p. 379, 1905.
- * 62. — Sur le Sémonien et l'Éocène de la bordure nord de l'Atlas marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 146, p. 873.
- * 63. — Esquisse tectonique du Maroc occidental au 1/1.000.000°. Rabat, 1909.
- * 64. — Observations au sujet de la note de M. L. Gentil « Sur la stratigraphie de la Chaouïa » (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 95, 1909.
- * 65. — Observations au sujet de la note de M. L. Gentil « Sur la stratigraphie de la Chaouïa » (Maroc). *Bull. SGF.*, p. 229, 1909.
- * 66. — Voyages au Maroc (1901-1907). Jourdan, Alger, 1909.
- * 67. — Le Suessonien dans le Maroc central. *CR. Ac. Sc.*, t. 168, p. 776, 1919.
- * 68. — Sur l'origine des terres noires au Maroc. *CRS. SGF.*, p. 33, 1920.
- 69. BROGGER W.C. — Die Silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker, Kristiania, 1882.
- * 70. CARTE GÉOLOGIQUE DU MAROC AU 1/1.500.000°. — *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 47., 1936.
- * 71. CÉLÉRIER J. — Profils en long des cours d'eau marocains. *Ann. géogr.*, n° 183, p. 286, 1924.
- * 72. CÉLÉRIER J. et CHARTON A. — L'évolution du réseau hydrographique dans la zone littorale du Maroc Central. *Revue géogr. marocaine*, t. V, p. 15.
- 73. CHOUBERT G. — Constitution et puissance de la série primaire de l'Anti-Atlas, *CR. Ac. Sc.*, t. 215, p. 445, 1942.
- 74. — Sur le Géorgien de l'Anti-Atlas. *CR. Ac. Sc.*, t. 216, p. 69, 1943.
- 75. — L'Acadien et l'Ordovicien de l'Anti-Atlas. *CR. Ac. Sc.*, t. 216, p. 158, 1943.
- * 76. — Rapport géologique sur les Doukkala. Inédit. Arch. Sc. géolog. Maroc, 1945.
- 77. — Sur le Précambrien marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 221, p. 249, 1945.
- * 78. — Note préliminaire sur le Pontien au Maroc. Essai de synthèse orogénique du Maroc atlasique. *Bull. SGF.*, 1945, p. 667, et *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 65, 1946.
- * 79. — Sur la Géologie de la plaine des Beni Amir (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 209, 1946.
- * 80. — Aperçu de la géologie marocaine. *Revue géogr. marocaine*, n°s 2-3, 1946.

- * 81. CHOUBERT G. — Sur l'influence des pluviaux sur le creusement et le comblement fluviaux pendant le Quaternaire. *CR. Ac. Sc.*, t. 223, p. 810, 1946.
- * 82. — Essai sur la Paléogéographie du Mésocrétacé marocain. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, Volume jubilaire p. 307, 1948.
- * 83. — Au sujet des croûtes calcaires quaternaires. *CR. Ac. Sc.*, t. 226, p. 1630, 1948.
- * 84. — Sur l'âge des limons rouges superficiels du Maroc. *CR. Ac. Sc.*, t. 227, p. 558, 1948.
- * 85. — Sur la nature des limons rouges superficiels du Maroc. *CR. Ac. Sc.*, t. 227, p. 639, 1948.
- * 86. CHOUBERT G. et BRYSSINE G. — Sur les formations continentales du Quaternaire marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 223, p. 863, 1946.
- 87. CHOUBERT G. et HINDERMEYER J. — Sur l'âge des « Marbres » de l'Oued Akrech. *Notes Soc. géol. Maroc*, t. I, p. 31, 1948.
- * 88. CHOUBERT G. et MARÇAIS J. — Le Quaternaire des environs de Rabat et l'âge de l'homme fossile de Rabat. *CR. Ac. Sc.*, t. 224, p. 1645, 1947.
- * 89. — La géologie marocaine. *Encyclopédie coloniale et maritime*, Paris, 1949.
- * 90. CHOUBERT G. et SALVAN H. — Essai sur la paléogéographie du Sénonien au Maroc. *Notes Soc. géol. Maroc*, t. II, p. 13, 1949.
- * 91. CHOUBERT G. et TERMIER G. et H. — Sur la stratigraphie de l'Ordovicien marocain. *CRS. SGF.*, n° 16, p. 335, 1947.
- 92. CLARIOND L. — Étude stratigraphique sur les terrains du Sud marocain : la série primaire du Sarro, du Maïder et du Tafilalet. *Association étude géol. Méditerranée occidentale*, vol. 5, 1^{re} part., n° 12, Barcelone, 1935.
- 93. COBBOLD E.S. — Trilobites from Paradoxides beds of Comley. *Quarterly journal géol. Soc.*, p. 282, Londres, 1911.
- 94. — Additional fossils from the cambrian rocks of Comley. *Ibid.*, p. 459, 1931.
- 95. COLLIGNON M. — Faunes sénoniennes du N et de l'O de Madagascar. *Ann. géol. Soc. Mines Madagascar*, fasc. 1, 1931.
- 96. COMPTE P. — Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferrones (Asturies) et de Sabero (Léon). *Annales de paléontologie*, t. XXVII, p. 39, 1938.
- 97. COQUAND H. — Géologie et Paléontologie de la région sud de la Province de Constantine. Marseille, 1862.
- 98. — Monographie de l'étage Aptien de l'Espagne. Marseille, 1865.
- 99. — Monographie du genre Ostrea. Terrains crétacés. Marseille, 1869.
- 100. COSSMANN M. et PEYROT A. — Conchologie néogénique de l'Aquitaine. *Actes de la Soc. linnéenne de Bordeaux*, t. 75, 1923.
- 101. COTTEAU, PÉRON et GAUTHIER. — Échinides fossiles de l'Algérie, 2^e fasc., Paris, 1876.
- 102. — Échinides fossiles de l'Algérie. 2^e fasc., Paris, 1884.
- 103. COTTREAU J. — Fossiles crétacés de la côte orientale de Madagascar. *Annales de Paléontologie*, t. XI, 1922.
- 104. COWPER REED F.R. — The lower paleozoic Trilobites of the Girvan district. Ayrshire. *Pal. Soc.*, Londres, 1903-34.
- 105. — Ordovician and silurian Bellerophonacea. *Pal. Soc.*, Londres, 1918-19.
- 106. — A review of the Asaphidae. Part I. *Annals and Magazine of Natural History* (X), vol. C, p. 288, Londres, 1930.

107. CZARNOCKI. — Le Cambrien et la faune cambrienne dans la partie moyenne du Massif de Sainte-Croix. *CR. XIV^e congrès géol. international, Espagne*, t. 2, p. 735, 1926.
108. DAGUIN F. — Contribution à l'étude géologique de la Région pré-rifaine (Maroc occidental). *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 1, 1927.
109. — Étude stratigraphique et paléontologique du Carbonifère de la rive droite de l'Oued Guir (Confins algéro-marocains du Sud). *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 4, 1929.
110. DANGEARD L. — Sur la définition d'un étage Normannien. *CRS, SGF.*, p. 164, 1936.
111. DAVIDSON TH. — Monograph of British fossil Brachiopodes. (Silurian Brach.; Devonian Brach.; Carboniferous Brach.; Cretaceous Brach.). *Pal. Soc. Londres*, 1850-1883.
112. DEHÉE R. — Description de la faune d'Étroeuungt. *Mém. SGF.*, n^{lle} sér., n° 11, 1929.
113. DELÉPINE G. — Les Brachiopodes du marbre noir de Dinant. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, n° 37, 1928.
- * 114. DELÉPINE G. et YOVANOVITCH B. — Sur la présence de grès du Famennien et de calcaires coralligènes du Dévonien moyen à Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 206, p. 119, 1938.
115. DEMAY A. — Microtectonique et tectonique profonde. *Mém. carte géol. France*, 1942.
116. DENIZOT G. — Coordination du Quaternaire de France. *Bull. SGF.*, p. 223, 1949.
117. DEPÉRET CH. — La classification du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques. *CRS. SGF.*, p. 125, 1921.
- * 118. — Essai de coordination chronologique générale des temps quaternaires. *CR. Ac. Sc.*, t. 174, p. 1594, 1922.
119. DEPÉRET CH. et ROMAN F. — Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mém. SGF.*, t. 19, 1902.
- * 120. DEPÉRET CH. et RUSSO P. — Les Phosphates de Melgou (Maroc) et leur Faune de Mosasauriens et de Crocodiliens. *Bull. SGF.*, p. 329, 1925.
121. DESLONGCHAMPS E. — Études critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus. Caen, Paris, Berlin, 1862-1886.
122. DOLLFUS G.F. — Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal. *Mém. SGF.*, n° 44, 1911.
123. DOLLFUS G.F. et DAUTZENBERG PH. — Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire. *Mém. SGF.*, n° 27, 1902-20.
- * 124. DRESCH J. — Recherches sur l'Évolution du Relief dans le Massif Central du Grand-Atlas, le Haouz et le Sous. Arrault, Tours, 1941.
125. DREVERMANN F. — Die Fauna der Siegerner Schichten von Seifen imveit Dierdorf (Westerwald). *Paleontographica*, 1904.
126. ELLES G. and WOOD E. — A monograph of British Graptolites. *Pal. Soc.*, Londres, 1901-16.
- * 126 a ENNOUCHI E. — Le gisement de Vertébrés pléistocènes d'Aïn Rorh. *CRS. SGF.*, p. 111, 1949.
- * 127. ETHERIDGE R. — Appendix to Mr. Maw's Paper on the Geology of Morocco, being a Description of a New Genus of Fossil Scutelloid Echinoderm from Saffé. *Quarterly journal Geol. Soc.*, vol. 28, p. 97, Londres, 1872.
128. FALLOT P. — Essai sur la géologie du Rif septentrional. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 40, 1937.
129. FÉLIX J. — Versteinerungen aus des mexicanischen Jura und Kreideformation. *Palaeontographica*, t. 37, p. 184, 1891.

130. FISCHER P. — Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique, Paris, 1887.
131. FLAMAND G.B.M. — Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Pays de l'Oranie et sur le Sahara. Lyon, 1911.
132. FONTANNES E. — Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon. T. II, Acéphalés, Lyon, Paris, 1879-82.
133. FOURTAU R. — Catalogue des Invertébrés fossiles d'Egypte. Crétacé, 2^e part. *Geol. survey of Egypt*, 1917.
- 133 a FREY R. — La classification moderne des roches éruptives. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 44, 1937.
- * 134. GENTIL L. — De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 146, p. 243, 1908.
- * 135. — Résultats stratigraphiques d'une mission en Chaouïa (Maroc), *CR. Ac. Sc.*, t. 148, p. 1350, 1909.
- * 136. — Sur l'extension dans la Chaouïa des tirs ou terres fertiles du Maroc occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 148, p. 1619, 1909.
- * 137. — Notes sur la Géologie du Maroc. II. Sur la stratigraphie de la Chaouïa (Maroc occidental). *Bull. SGF.*, p. 222, 1909.
- * 138. — Notes sur la Géologie du Maroc. III. Sur la tectonique de la Chaouïa (Maroc occidental). *Bull. SGF.*, p. 224, 1909.
- * 139. — Essai d'une carte géologique du Maroc d'après les travaux de l'auteur et divers documents. *Ann. géogr.*, t. 21, carte en couleurs au 1/2.500.000^e, Paris, 1912.
- * 140. — Le Maroc physique. Félix Alcan, Paris, 1912.
- * 141. — Le Crétacé moyen et supérieur dans le Haut-Atlas occidental. *CR. Ac. Sc.*, t. 160, p. 771, 1915.
- * 142. — Notice sur les titres et travaux scientifiques de L. Gentil. Larose, Paris, 1918.
- * 143. — A propos des terres fertiles du Maroc occidental. *CRS.*, *SGF.*, p. 35, 1920.
- * 144. — Carte géologique provisoire du Maroc au 1/1.500.000^e. Larose, Paris, 1920.
- * 145. — Sur l'âge des phosphates marocains. *CR. Ac. Sc.*, t. 174, p. 42, 1922.
- * 146. — Titres et travaux scientifiques. Larose, Paris, 1922.
- * 147. GENTIL L. et BOISTEL A. — Sur des gisements pliocènes de la côte occidentale du Maroc. *CRS*, *SGF.*, p. 10, 1908.
- * 148. GENTIL L. et LEMOINE P. — Sur le Jurassique du Maroc occidental. *AFAS, Cherbourg*, p. 331, 1905.
149. GIEBEL C. — Die silurische Fauna des Unterharzes. *Zeitschr. für Naturwiss.* Berlin, 1858.
150. GIGNOUX M. — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Ann. Université, Lyon*, n¹¹⁴ série, 1 fasc. 36, 1913.
151. — Géologie stratigraphique. Masson, Paris, 3^e éd., 1943.
152. GIGNOUX M. et FALLOT P. — Contribution à la connaissance des terrains néogènes et quaternaires marins sur les côtes méditerranéennes d'Espagne. *CR. Congrès géol. international, Espagne*, fasc. II, p. 413, 1927.
153. GIGOUT M. — La série paléozoïque de l'Adrar n'Dgout (Atlas de Marrakech). *CR. Ac. Sc.*, t. 204, p. 787, 1937.
154. — Sur trois affleurements de terrains anciens situés entre le Rdat et la Tessaout (Haut-Atlas marocain). Vigot, Paris, 1937.
155. — Sur l'Antécambrien des Oueds Zat et Rdat, en pays glaoua (Haut-Atlas de Marrakech). *CRS. SGF.*, p. 195, 1937.

156. GIGOUT M. — Sur la rhyolite du Jebel Bou-Ourioul (Haut-Atlas marocain). *CRS. SGF.*, p. 210, 1937.
- * 157. — Note préliminaire sur le Cambro-Ordovicien d'Imfout (cours inférieur de l'Oum er Rbia, Maroc). *CRS. SGF.*, p. 102, 1942.
- * 158. — Sur quelques Trilobites acadiens de la Méséta marocaine. *CRS. SGF.*, p. 80, 1946.
- * 159. — Données nouvelles sur le Cambrien et l'Ordovicien entre Casablanca et Mazagan (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 121, 1946.
- * 160. — Quelques traits de la structure des Doukkala (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 228, 1946.
- * 161. — Sur le Néogène et le Quaternaire des Abda, Doukkala et Chaouïa (Maroc occidental). *Bull. SGF.*, p. 29, 1946.
- * 162. — Essai géologique sur les Doukkala. *Rev. géogr. marocaine, Rabat*, n° 4, p. 125, 1946.
- * 163. — Le Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Coupe du Cap Cantin. *CRS. SGF.*, p. 327, 1946.
- * 164. — Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Les falaises mortes entre Cap Cantin et Cap Blanc. *CRS. SGF.*, p. 52, 1947.
- * 165. — Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Les dunes quaternaires du Sahel. *CRS. SGF.* p. 71, 1947.
- * 166. — Compléments sur le Pliocène des Doukkala et du Sahel (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 88, 1947.
- * 167. — Sur le Miocène au SW de Casablanca (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 140, 1947.
- * 168. — Sur le Paléozoïque de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 212, 1947.
- * 169. — La côte atlantique du Maroc aux temps quaternaires. *Bull. d'Information du Maroc*, n° 22, p. 77, 1947.
- * 170. — Quaternaire du littoral atlantique du Maroc. Traces de la transgression de 5-8 m. entre Casablanca et le Cap Blanc. *CRS. SGF.*, p. 25, 1948.
- * 171. — Les golfes quaternaires de Mazagan (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 226, p. 1101, 1948.
- * 172. — Sur les âges de la « croûte » du Maroc occidental. *CRS. SGF.*, p. 136, 1948.
- * 173. — Sur l'Ordovicien inférieur de Casablanca (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 155, 1948.
- * 174. — Le synclinal silurien et dévonien de Foucauld (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 228, p. 1303, 1949.
- * 175. — Définition d'un étage Ouljien. *CR. Ac. Sc.*, t. 229, p. 551, 1949.
- * 176. — Sur la paléogéographie du Crétacé dans la partie occidentale de la Méséta marocaine. *CR. Ac. Sc.*, t. 231, p. 1249, 1950.
- * 176 a — Carte géologique des environs de Mazagan et Settât, au 1/200.000°. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc, sous presse.*
- * 176 b — Carte géologique des environs de Safi et Mechra ben Abbou, au 1/200.000°. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc, sous presse.*
- * 177. GIGOUT M. (et LECOINTRE G.). — Sur le Quaternaire des Djorfs el Iyoudi et er R'eraba (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 184, 1948.
- * 178. — Carte géologique provisoire des environs de Casablanca au 1/200.000. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 72, 1950.
- * 179. — Notice explicative de la carte géologique provisoire des environs de Casablanca au 1/200.000. *Notes et Mém. Sc. Géol. Maroc*, n° 72 bis, 1950.

180. GILLET S. — Études sur les Lamellibranches néocomiens. *Mém. SGF.*, n^{11e} sér., n° 3, 1924.
- * 181. — Quelques remarques sur les Trigonies du Néocomien du Maroc occidental. *Notes Serv. géol. Maroc*, t. IV, sous presse.
182. GIOT P.R. et GUILCHER A. — Le Flandrien de la Baie d'Audierne. *CRS. SGF.*, p. 256, 1946.
183. GOLDFUSS A. — Petrefacta Germaniæ. Vol. IV. Mollusquorum acephalicorum reliquiae. Dusseldorf, 1826-33.
184. GOSSELET J. — Note sur quelques Rhynchonelles du terrain dévonique supérieur. *Ann. SGN.*, t. 14, p. 188, 1887.
185. — Etude sur les variations du Spirifer Verneuili. *Mém. SGN.*, t. IV (I), 1894.
186. — Les Trilobites de la faune siluro-dévonienne de Liévin (Pas-de-Calais). *Mém. SGN.*, t. VI, n° 2, p. 9, 1912.
- * 187. GUBLER J. — Rapport géologique sur le barrage d'Ifoud. Inédit. Arch. Sec Mines Maroc, n° 362. GH.
188. GUILCHER A. — Le relief de la Bretagne méridionale de la Baie de Douarnenez à la Vilaine. Potier, La Roche-sur-Yon, 1948.
189. GÜRICH G. — Leitfossilien. Berlin, 1908.
190. HALL J. — Natural History of New York. Part. VI : Paleontology. 7 vol., Albany, 1847-88.
191. HARKER A. — Metamorphism : A study of the Transformations of Rock Masses. Methuen, 2^e éd., Londres, 1939.
192. HICKS. — On some undescribed Fossils from the Menevian group. *Quarterly journal geol. Soc.*, vol. 28, p. 173, Londres, 1872.
193. HÖRNES. — Die Fossilen Mollusken des tertiär-Beckens von Wien. *Abh. K. geol. Reichsanstalt.* Wien, 1856-70.
- * 194. HUGUET DEL VILLAR E. — Quelques types de sols du Maroc : hamri dunaire ; dess. ; tirs. *La Terre marocaine*, n° 168, 1943.
- * 195. — The tirs of Morocco. *Soil Science*, vol. 57, n° 5, 1944.
196. ILLING V.C. — The Paradoxidian Fauna of a Part of the Stockingford Shales. *Quarterly journal geol. Soc.*, vol. 71, n° 386, Londres, 1915.
197. JACOB CH. et FALLOT P. — Étude sur les Rhynchonelles portlandiennes et méso-crétacées du SE de la France. *Mém. Soc. paléontologique suisse*, n° 39, 1913.
- * 198. JARANOFF D. — L'Évolution morphologique du Maroc atlantique pendant le Pliocène et le Quaternaire. *Revue géogr. phys. géol. dyn.*, t. IX, p. 299, 1936.
- * 199. — Études de géologie dynamique au Maroc, etc... *Revue géogr. phys. géol. dyn.*, t. X, p. 131, 1937.
- * 200. JOLEAUD L. — Les Phosphates du Maroc. I. Stratigraphie et pétrographie de la région des Oulad Abdoun (Maroc Central). *Bull. SGF.*, p. 172, 1928.
- * 201. — Contribution à l'étude du Quaternaire dans le Maroc atlantique. *CRS. SGF.*, p. 156, 1926.
- * 202. — Chronologie des phénomènes quaternaires des faunes de Mammifères et des civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord. *CR. V^e Congrès international Archéologie, Alger*, 1930, p. 13, publié 1933.
- * 203. JOLY F. — Les problèmes de morphologie des côtes du Maroc. *Bull. scientif. Comité d'Océanographie et études de côtes du Maroc*, 8^e fasc., p. 16, 1949.
204. JUNG J. et ROQUES M. — Les zones d'isométamorphisme dans les terrains cristallo-phylliens du Massif Central français. *Rev. Sc. Nat. Auvergne*, I, fasc. 4, 1936.

205. KARAKASCH N. — Le Crétacé inférieur de Crimée et sa faune. *Travaux Soc. impériale Natural. Saint-Petersbourg*, t. 32, n° 5, 1907.
206. KAYSER E. — Die Fauna des ältesten Devon-Ablagerungen des Harzes. Berlin, 1878.
207. KERFORNE J. — Description de trois nouveaux Trilobites de l'Ordovicien de Bretagne. *Bull. SGF.*, p. 783, 1900.
208. — Etude géologique de la région silurienne de Châteaubriand (Loire-Inférieure). *Bull. SGF.*, p. 191, 1915.
209. KILIAN W. — Description géologique de la Montagne de Lure (Basses-Alpes). *Thèse Fac. Sc.*, Paris, 1888.
210. KOCH C. — Monographie der Homalonotus-Arten des Rheinischen Unterdevon. *Abh. geol. Specialkarte Preussen*, Bd IV, h. 2, 1883.
211. KONINCK L. (DE). — Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le calcaire carbonifère de Belgique. Liège, 1842-44.
212. — Recherches sur les animaux fossiles. Première partie : Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*. Liège, 1847.
213. LAFFITTE R. — Étude géologique de l'Aurès. *Bull. Soc. Carte géol. Algérie*, 2^e sér., n° 15, 1939.
214. — Sédimentation et orogénèse. *Ann. laboratoire géol. Fac. Sc. Paris* (Livre jubil. Ch. Jacob), p. 239, 1949.
215. LAKE P. — A Monograph of the British cambrian Trilobites. *Pal. Soc.*, Londres, 1903-1945.
216. LAMBERT J. — Étude sur les Échinides fossiles du Nord de l'Afrique. *Mém. SGF.*, n¹¹e sér., n° 16, 1931.
- 216 a LAMOUCHE (Lt-Colonel) — Fossiles caractéristiques. Tortellier, Arcueil ; Hermann, Paris, 1925-27.
217. LEBESCONTE P. — Constitution générale du Massif breton comparée à celle du Finistère. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 14. p. 776, 1886.
- * 217 a LECOINTRE G. — Sur la présence du Cambrien et du Silurien (?) à Casablanca (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 173.
- * 218. — Carte géologique provisoire des Chaouïa-nord, Arab, et Zaer-ouest. *In Recherches géologiques dans la Méséta marocaine*, 1925.
- * 219. — Recherches géologiques dans la Méséta marocaine. *Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 1926.
- * 220. — A propos de deux notes de MM. Joleaud et Bourcart sur le Quaternaire du Maroc. *CRS. SGF.*, p. 60, 1929.
- * 221. — Sur le Pliocène et le Quaternaire du SW marocain. *CRS. SGF.*, p. 159, 1939.
- * 222. — Problèmes biogéographiques du Néogène et du Quaternaire marins du Maroc. *CRS. Séances Soc. Biogéographie*, t. XXI, n° 178-181, p. 47, 1944.
- * 223. — Le Miocène de la Chaouïa (Maroc occidental). *Bull. SGF.*, p. 115, 1946.
- * 224. — Niveaux paléontologiques dans le Quaternaire marin de Casablanca (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 229, p. 1247.
- * 225. — Sur le Quaternaire des environs de Casablanca. *Bull. SGF.*, p. 585, 1949.
226. LECOINTRE G. et DELÉPINE G. — Études géologiques dans la région paléozoïque comprise entre Rabat et Tiflet. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 28, 1933.
- * 227. LECOINTRE G. et GIGOUT M. — Sur le Quaternaire des Djorfs el Iyoudi et er R'eraba (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 284, 1948.
- * 228. — Carte géologique provisoire des environs de Casablanca au 1/200.000. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc* n° 72, 1950.

- * 229. LECOINTRE G. et GICOUT M. — Notice explicative de la carte géologique des environs de Casablanca, au 1/200.000. *Notes et Mém. Soc géol. Maroc*, n° 72 bis, 1950.
- 230. LE MAITRE D. — Etudes sur la faune des calcaires dévoniens du bassin d'Ancenis. *Mém. SGN.*, t. 12, 1934.
- * 231. — Sur quelques gisements fossilières des calcaires dévoniens de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 363, 1938.
- * 232. — Contribution à l'étude du Dévonien du Tafilalet. II. Le récif coralligène de Ouhalane. *Notes et Mém. Soc géol. Maroc*, n° 67, 1947.
- * 233. LE MOIGNE Y. et BOURCART J. — Un projet d'utilisation d'un fleuve marocain : l'Oum er Rbia. *Revue géogr. phys. géol. dyn.*, p. 5, 1933.
- * 234. LEMOINE P. — Mission dans le Maroc Occidental. Comité du Maroc, Paris, 1905.
- 235. LERICHE M. — Les Lamellibranches, Gastropodes, Ptéropodes (Conularia), Ostracodes et Mérostomes de la faune siluro-dévonienne de Liévin (Pas-de-Calais). *Mém. SGN.*, t. VI, n° 2, p. 37, 1913.
- 236. — La faune du Gédinnien inférieur de l'Ardenne. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, t. VI, 1912.
- * 237. LE VILLAIN G. — Sur un nouveau gisement acadien dans la vallée de l'Oued Oum er Rbia, près de Bou Laouane (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 179, 1931.
- 238. LYCETT J. — A Monograph of the British fossil Trigonæ. *Pal Soc.*, Londres, 1872-83.
- 239. MAILLIEUX E. — Contribution à l'étude de la faune du Dévonien de Belgique. Première note sur les Spirifères. *Bull. Soc. belge géol.*, t. XXIII, 1910.
- 240. — La faune des grès et schistes de Solières (Siegénien moyen). *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, n° 51, 1931.
- 241. — Terrains, roches et fossiles de la Belgique. Bruxelles, 2^e éd., 1933.
- 242. — Contribution à la connaissance de quelques Brachiopodes et Pélécy-podes dévoniens. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, t. 70, 1935.
- 243. — La faune et l'âge des quartzophyllades siegédiens de Longlier. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, t. 51, 1936.
- 244. — Le Couvinien de l'Ardenne et ses faunes. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, t. 83, 1938.
- * 245. MANSUY H. — Description de quelques Trilobites du Cambrien du Maroc. *Bull. SGF.*, p. 285, 1922.
- * 246. MARÇAIS J. — Découverte de restes humains fossiles dans les grès quaternaires de Rabat (Maroc). *L'Anthropologie*, t. 44, p. 579, Paris, 1934.
- * 247. MARIE P. — Sur les Microfaunes du Crétacé du plateau de Settât (Maroc central). *CRS. SGF.*, p. 20, 1935.
- * 248. — Sur les Microfaunes du Crétacé des Ganntour (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 105, 1935.
- * 249. — De l'utilité des examens micropaléontologiques dans le support des nappes aquifères, exemple de la plaine de Ber-Rechid. *Bull. Comité Etude Eaux souterraines*, 2^e sér., t. 2, fasc. 1, p. 4, Rabat, 1935.
- 250. MARLIÈRE R. — La transgression albienne et cénomaniennne dans le Hainaut. *Mém. Musée royal Hist. Nat. Belgique*, n° 89, 1939.
- 251. MARTONNE E. (DE). — Traité de géographie physique. Armand Colin, 4^e éd., Paris, 1926.
- * 252. MARTONNE E. (DE), CÉLÉRIER J., CHARTON A. — Le massif Réhamna. Etude morphologique. *Ann. géogr.*, t. 33, p. 244, Paris, 1924.

253. MATHERON P. — Catalogue des fossiles du département des Bouches-du-Rhône. *Répertoire travaux Soc. Statistique Marseille*, 1842.
254. MATHIEU G. — La Géologie de l'île d'Yeu. *Bull. Soc. Carte géol.*, n° 219, 1945.
255. MATTHEW G.F. — The Etcheminian Fauna of Smith Sound, Newfoundland. *Transactions royal Soc. Canada*, sér. 2, vol. V., sect. IV, p. 97, 1899.
- * 256. MAW G. — Appendix in Hooker et Ball, Journal of a tour in Morocco and the Great Atlas, Macmillan, Londres, 1878
257. MENCHIKOFF N. — Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. *Rev. géogr. phys. géol. dyn.*, vol. III, fasc. 2, 1930.
258. MENECHINI G. — Paleontologia dell'Iglesiente in Sardegna. Fauna cambriana. Trilobiti. *Memorie R. Comitato géol. d'Italia*, vol. III, part. 2. 1888.
259. MIQUEL J. — Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire. *Bull. SGF.*, p. 465, 1905.
260. MORET L. — Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 18, 1931.
- * 261. MORIN P. et PERMINGEAT F. — Carte géologique des Massifs granitiques des Réhamna et de Ras el Abiod. Inédit. *Arch. Soc. géol. Maroc*, 1948.
- * 262. MOURLON M. — Esquisse géologique sur le Maroc. *Bull. Académie royale Belgique*, 2^e sér., t. 30, p. 42, Bruxelles, 1870.
263. MUIR WOOD H.M. — The British Carboniferous Producti. *Mem. geol. Survey Great Britain, Paleontology*, vol. 3, part I, 1928.
264. MURCHISON R.I. — Siluria, 3^e éd., Londres, 1859.
- * 265. NELTNER L. — Carte géologique provisoire de Mechra ben Abbou Est au 1/200.000. Inédit. *Arch. Soc. géol. Maroc*, 1932.
266. — Études géologiques dans le Sud marocain (Haut-Atlas et Anti-Atlas). *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 42, 1938.
- * 267. NEUVILLE R. et RUHLMANN A. — La place du Paléolithique ancien dans le Quaternaire marocain. *Inst. Hautes Ét. maroc. Hespéris*, n° VIII, 1941.
268. NICHOLSON H.A. et ETHERIDGE R. — A Monograph of the Silurian fossils of the Girvan district in Ayrshire. *Pal. Soc.*, Londres, 1880.
269. ŒHLERT D. — Sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 5, p. 578, 1877.
270. — Note sur les Chonetes dévoniens de l'Ouest de la France. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. II, p. 514, 1883.
271. — Etudes sur quelques Brachiopodes dévoniens. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 12, p. 411, 1884.
272. — Note sur quelques Pélécypodes dévoniens. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 16, p. 633, 1888.
273. — Sur le Dévonien des environs d'Angers. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. 17, p. 472, 1889.
274. ŒHLERT D. et DAVOUST. — Sur le Dévonien du département de la Sarthe. *Bull. SGF.*, 3^e sér., t. VII, p. 697, 1879.
275. OPIK A. — Trilobiten aus Estland. *Publications geol. Institution University Tartu*, 1937.
276. ORBIGNY A. (p'). — Paléontologie française. Description des Mollusques et Rayonnés fossiles, Paris, 1850-60.
277. PALLARY M.G. — Malacologie du littoral marocain. *Arch. scientif. Protectorat*. Rabat, 1912.
278. PARENT H. — Sur l'existence en Provence d'une ligne de rivage + 6 m. du Quaternaire récent. *CR. Ac. Sc.*, t. 188, p. 1050, 1929.

279. PÉNEAU J. — Études stratigraphiques et paléontologiques dans le Sud-Est du Massif armoricain (Synclinal de Saint-Julien de Vouvantes). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest*, 4^e sér., t. VIII, 1928.
280. — Étude sur l'Ordovicien inférieur (Arenigien = grès armoricain) et sa faune (spécialement en Anjou). *Bull. Soc. Études scientifiques Angers*, n¹¹^e sér., p. 37, 1946.
281. PERVINQUIÈRE L. — Études de Paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires. II. Gastropodes et Lamellibranches des terrains crétacés. Paris, 1907-12.
282. PICTET F.J. — Mélanges paléontologiques. *Mém. Soc. Physique et Hist. Nat. Genève*, 1863-68.
283. PICTET et CAMPICHE. — Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Sainte-Croix, Genève, 1858-72.
284. PICTET F.J. et RENEVIER E. — Description des fossiles du terrain aptien de la Perte du Rhône et des environs de Sainte-Croix, Genève, 1854-58.
285. POMEL A. — Les Céphalopodes néocomiens de Lamoricière. *Matériaux pour la Carte géol. Algérie*, 1^{re} sér., n^o 2, 1889.
286. POMPECKJ J.F. — Die Trilobiten-Fauna der Ost und Westpreussischen Diluvialgeschiebe. Königsberg, 1890.
287. — Versteinerungen der Paradoxides Stufe von La Cabitza in Sardinien, etc. *Zeitsch. der Deutschen geol. gesel.*, LIII, p. 1, 1901.
288. PRANTL F. et PRIBYL A. — Classification of the Bohemian Homalonotidæ. *Bull. international Académie tchèque Sc.*, n^o 9, 1948.
289. PRUVOST P. — Les mers et les terres de Bretagne aux temps paléozoïques. *Ann. laboratoire géol. Fac. Sc. Paris* (Livre jubilaire Ch. Jacob), p. 345, 1949.
290. PRUVOST P. et TERMIER H. — Sur l'âge de la formation houillère de Christian (Bled Zaer Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 229, p. 7.
291. QUAAS A. — Beitrag zur Kenntnis der Fauna der obersten Kreidebildungen in der libyschen Wüste. *Paleontographica*, bd 30, t. 2, 1902.
292. RAGUIN E. — Les roches éruptives des environs d'Azgour dans l'Atlas de Marrakech, Maroc. *Bull. SGF.*, p. 365, 1945.
293. — Géologie du granite. Masson, Paris, 1946.
294. RESSER C.E. — Nomenclature of some Cambrian Trilobites. *Smithson. Misc. Coll.*, vol. 93, n^o 5, 1935.
295. — Second contribution to nomenclature of Cambrian Trilobites. *Smithson. Misc. Coll.*, vol. 95, n^o 4, 1936.
296. — New species of Cambrian Trilobites of the family Conocoryphidæ. *Journal of Paleontology*, vol. II, n^o 1, 1937.
297. — Third contribution to nomenclature of Cambrian Trilobites. *Smithson. Misc. Coll.*, vol. 95, n^o 22, 1937.
298. — Fourth contribution to nomenclature of Cambrian fossils, *Smith. Misc. Coll.*, vol. 97, n^o 10, 1938.
- * 299. RICHTER R. et E. — Trilobiten aus dem Devon von Marokko, mit einem Anhang über Arten des Rheinlands. *Senckenbergiana*, Bd 26, nb. 1/3, p. 116, 1943.
- * 299 bis — Arten der Dechenellinæ (Tril.). *Senckenbergiana*, Bd. 31, n^o 3/4, p. 151, 1950.
- * 300. ROCH ED. — Études géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n^o 9, 1930.
- * 301. — Carte géologique provisoire des Abda et des Djebilet occidentales, au 1/200.000^e. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n^o 10, 1931.

302. ROCH Ed. — Carte géologique provisoire de la zone synclinale de Mogador, au 1/200.000. *Notes et Mém. Scé géol. Maroc*, n° 11, 1931.
303. — Carte géologique provisoire de l'Atlas occidental, au 1/200.000°. *Notes et Mém. Scé géol. Maroc*, n° 12, 1931.
304. — Description géologique des montagnes à l'Est de Marrakech. *Notes et Mém. Scé géol. Maroc*, n° 51, 1939.
305. — Carte géologique provisoire des régions de Demnate et de Telouet, au 1/200.000°. *Notes et Mém. Scé géol. Maroc*, n° 55, 1942.
306. ROGER J. — Le genre *Chlamys* dans les formations néogènes de l'Europe. *Mém. SGF.*, n° 40, 1939.
307. — Sur le groupe de *Flabellipecten flabelliforme*. *Bull. SGF.*, p. 181, 1943.
308. ROLLAND F.A. — Sur l'existence du Nummulitique dans la région de Settât (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 178, 1922.
- * 309. — Notice géologique sommaire sur la région comprise entre Kasba Benahmed et Settât (Maroc central) *Bull. SGF.*, p. 245, 1924.
310. ROMAN F. — Les Ammonites jurassiques et crétacées. Essai de genera. Masson, Paris, 1938.
311. ROMAN F. et MAZERAN P. — Monographie paléontologique de la faune du Turonien du bassin d'Uchaux et de ses dépendances. *Arch. Museum Hist. Nat. Lyon*, t. 12, 1920.
312. ROUAULT M. — Mémoire sur les Trilobites du département d'Ille-et-Vilaine. *Bull. SGF.*, 2^e sér., vol. IV, p. 309, 1846.
313. — Note sur la composition du test des Trilobites. *Bull. SGF.*, 2^e sér., vol. VI, p. 67, 1848.
314. — Note sur de nouvelles espèces de fossiles, découverts en Bretagne. *Bull. SGF.*, 2^e sér., vol. VI, p. 377, 1848.
315. — Mémoire sur les terrains siluriens des environs de Rennes. *Bull. SGF.*, 2^e sér., vol. 8, p. 358, 1851.
- * 315 a ROUCH J. — Le Maroc maritime. *Revue géogr. marocaine*, n° 4, 1932.
316. RUEDEMANN R. — Graptolites of North America. *Mem. geol. Soc. America*, n° 19, 1947.
- * 317. RUHLMANN A. — Les grottes préhistoriques d'« El Khenzira » (région de Mazagan). *Public. Scé Antiquités Maroc.*, fasc. 2, Rabat, 1936.
- * 318. — A propos de la subdivision de l'Atérien marocain. *Publ. Scé Antiquités Maroc.*, fasc. 8, p. 9, Rabat, 1948.
- * 319. Russo P. — L'Oum er Rebia. *Bull. Soc. géogr. Maroc*, Casablanca, 1915.
- * 320. — Notes géologiques sur la région de Bou Laouane (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 163, p. 611, 1916.
- * 321. — Quelques particularités des roches granitoïdes du pays Réhamna (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 168, 1918.
- * 322. — Itinéraires dans la plaine d'El Hadra (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 166, p. 396, 1918.
- * 323. — Esquisse géologique du Maroc central. Carte géologique au 1/500.000. Rabat, 1919, publ. 1921.
- * 324. — Rapports latéraux et signification tectonique de l'ellipse granitique des Réhamna (Maroc). *CR. Ac. Sc.*, t. 168, p. 778, 1919.
- * 325. — Les terrasses alluviales de l'Oum er Rbia (Maroc occidental). *CR. Ac. Sc.*, t. 170, p. 1511, 1920.

- * 326. — Le pays Réhamna. *La géographie*, t. 38, n° 2, p. 180, Paris, 1922.
- * 327. Russo P. et Russo L. (M^{me}). — Recherches sur la région de Safi. *Bull. SGF.*, p. 195, 1927.
- * 328. — Le pays Abda-Ahmar : sa géographie physique, sa géologie. *Revue géogr. marocaine*, t. 6, fasc. 5, p. 234, 1927.
- * 329. Russo P. — Sur la géologie de la région de Safi. *CRS. SGF.*, p. 49, 1928.
- * 330. — Observations sur la signification tectonique des volcans marocains. *Bull. SGF.*, p. 133, 1930.
- * 331. — Hydrogéologie de la région de Sidi Ben Nour. Inédit. Rapport du bureau hydrogéologique de l'Institut Scientifique Chérifien, Rabat, 1931.
- * 332. — Observations sur la présence de fossiles remaniés, trouvés dans le Quartenaire de la Plaine des Doukkala. *AFAS. Nancy*, p. 228, 1931.
- * 333. — Observations sur les dunes fixées de la côte atlantique du Maroc et leurs niveaux aquifères. *Bull. Comité Études eaux souterraines*, t. I, fasc. I, p. 27, Rabat, 1931.
- * 334. — Hydrologie de la région de Safi à Mazagan, dite Sahel, et des abords de la ville de Safi. *Bull. Comité Études eaux souterraines*, t. I, fasc. I, p. 33, Rabat, 1931.
- * 335. — Observations sur le Crétacé des Doukkala et des Abda (Maroc occidental). *Bull. SGF.*, p. 131, 1932.
- * 336. — La grotte du Cap Cantin. *CR. XV^e Congrès international anthropologie et archéologie préhistorique, Paris, 1931*, p. 265. Publié en 1933.
- * 337. — Recherches sur les fossiles du genre *Fronicularia* recueillis dans les couches phosphatées du Maroc central. *Bull. SGF.*, p. 355, 1933.
- 338. SACCO F. — I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XXV, 1898.
- 339. SALTER J.W. — A monograph of British Trilobites. *Pal. Soc.*, Londres, 1864-7.
- * 340. SALVAN H. — Les terrains de recouvrement des séries phosphatées de Khouribga et les problèmes qu'ils soulèvent. *Notes Soc. géol. Maroc*, t. I, p. 37, 1948.
- 341. SAMPELAYO P.H. — El Cambriano en Espana. *Mem. Instituto geologico y minero de Espana*. Madrid, 1933.
- 342. — El sistema siluriano. *Mem. Instituto geologico y minero de Espana*, t. II, 1942.
- * 343. SAVORNIN J. — Sur la répartition et l'allure des bassins phosphatés dans le Maroc occidental. *C.R. Ac. Sc.*, t. 172, p. 229, 1921.
- * 344. — Les captures de l'Oum er Rebia et l'hydrographie générale du Moyen-Atlas marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 174, p. 53, 1922.
- * 345. — Sur l'extension superficielle des bassins phosphatés marocains. *CRS. SGF.*, p. 58, 1922.
- * 346. — Sur l'âge des phosphates marocains. *CRS. SGF.*, p. 46, 1922.
- * 347. — État actuel des connaissances sur la géologie du Maroc français. *Bull. Soc. géogr. Alger*, n° 38, p. 238, 1922.
- * 348. — Aperçu d'ensemble sur la géologie du Maroc Une mission universitaire au Maroc. *Ann. de géogr.*, n° 183, p. 234, 1924.
- * 349. — La géologie algérienne et nord-africaine depuis 1830. Collection Centenaire Algérie, Masson, Paris, 1931.
- 350. SAYN G. — Les Ammonites pyriteuses des marnes valanginiennes du S-E de la France. *Mém. SGF.*, n° 23, t. IX, 1901 ; t. XV, 1907.

351. SCHMIDT FR. — Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. *Mém. Académie impériale Sciences Saint-Petersbourg*. 1881-1906.
352. SCHNUR J. — Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher im Uebergangsgelände der Eifel vorkommenden Brachiopoden, 1853.
353. SCHÖLLER H. — Le Quaternaire du Golfe ancien de Grombalia (Tunisie). *Procès-verbaux Soc. linnéenne Bordeaux*, 4 janvier 1939.
354. SCUPIN H. — Die Spiriferen Deutschlands. *Paleontologische Abh.* Iéna, 1900.
355. SEGAUD E. et TERMIER H. — Sur la présence de *Calymene tristani* Brongniart au Maroc. *CRS, SGF.*, p. 57, 1934.
356. SHARPE D. — Description of the new species of Zoophyta and Mollusca. Appendix to C. Ribeiro : On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal. *Quarterly journal geol. Soc.*, t. IX, p. 135, Londres, 1853.
357. SHEPARD F.P. — Submarine geology. Harper and brothers, New-York, 1948.
358. SLATER I.L. — A Monograph of British Conularia. *Pal. Soc.* Londres, 1907.
359. SOCIN C. — Gasteropodi e Lamellibranchi del Cretaceo medio-superiore dello Zululand. *Paleontographia italica*, vol. XL, Part II, 1942.
360. SOWERBY J. — Description of silurian fossils from the rhenish provinces (Appendix to Archiac et Verneuil). *Transactions geol. Soc.*, 2^e sér., vol., VI, part. 2, Londres, 1842.
361. STOLICZKA F. — Cretaceous fauna of Southern India. Vol. III, the Pelecypoda. *Mem. geol. Survey India (Paleontologia indica)*. Calcutta, 1871.
- * 362. TERMIER H. — Une hypothèse concernant le Permien et le Trias du Maroc. *CR. Ac. Sc.*, t. 186 (1), p. 640, 1928.
- * 363. — Sur la géologie de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 3, 1928.
- * 364. — Sur la géologie des environs de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 159, 1931.
365. — Carte géologique provisoire du Maroc Central au 1/200.000°. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 22, 1932.
- * 366. — Études géologiques sur le Maroc Central et le Moyen-Atlas septentrional. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 33, 1936.
367. — Présence du Viséen dans les Djebilet (Maroc). *CRS. SGF.*, p. 125, 1942.
368. TERMIER H. et G. — Le Massif du Tichka : roches métamorphiques. *CRS. SGF.*, p. 45, 1945.
369. — Sur l'existence d'un métamorphisme régional dans le Haut-Atlas marocain. *CR. Ac. Sc.*, t. 223, p. 91, 1946.
- * 370. — Les principaux niveaux paléontologiques de l'Ordovicien marocain. *CRS. SGF.*, p. 254, 1947.
- * 371. — Paléontologie marocaine. I. Généralités sur les Invertébrés fossiles. II. Invertébrés de l'ère primaire. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 69, 1947-50.
- * 372. — Caractères paléontologiques du Strunien marocain. *CRS. SGF.*, p. 102, 1948.
373. — Observations nouvelles sur le Permo-Trias et la base du Lias dans le Maroc Central et le Moyen-Atlas septentrional. *Bull. SGF.*, p. 395, 1948.
- * 374. — Mode de gisement des basaltes « permo-triasiques » au Maroc. *Bull. SGF.*, p. 111, 1949.
375. TERMIER H. et DUBAR G. — Carte géologique provisoire du Moyen-Atlas septentrional au 1/200.000°. *Notes et Mém. Sc. géol. Maroc*, n° 23, 1933.

376. TERMIER H. et DUBAR G. — Notice explicative de la carte géologique provisoire du Moyen-Atlas septentrional. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 24 bis, 1940.
377. THADEU D. — Calimenideos portuguesas. *Boletim Soc. geol. Portugal*, t. VIII, p. 129, 1949.
- * 378. THOMSON J. — Geology of Southern Morocco and the Atlas Mountains. *Quarterly Journal geol. Soc.*, vol. 55, p. 190, Londres, 1899.
379. THORAL M. — Contribution à l'étude géologique des Monts de Lacaune et des terrains cambriens et ordoviciens de la Montagne Noire. Béranger, Paris, 1935.
380. — Contribution à l'étude géologique de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire et révision sommaire de la faune cambrienne. Montpellier, 1935.
381. — Stratigraphie et faciès de l'Arenig languedocien. *Ann. Université Lyon, Sc. Nat.*, sect. C., fasc. II, 1941.
382. — Ordovicien supérieur, Gothlandien; et Orogèse calédonienne en Languedoc. *Bull. Soc. études scientifiques Aude*, 1942.
383. — Cycles géologiques et formations nodulifères de la Montagne Noire. *Nouvelles Arch. Muséum Hist. Nat. Lyon*, fasc. 1, 1946.
384. — Conocoryphidae languedociens. *Ann. Université Lyon, Sc. nat.*, 1945, publié en 1946.
385. — Solenopleuridae et Liostracidae languedociens. *Ann. Université Lyon, Sc. nat.*, 1948.
386. — Note sur quelques Fossiles acadiens du Nord-Ouest de l'Espagne. *Ann. SGN.*, t. LXVII, p. 52, 1948.
- 386 a TREVISAN L. — Terrazzi glaciali o terrazzi interglaciali ? II. Sui terrazzamenti fluviali determinati da variazioni del livello marino e sui loro rapporti coi terrazzi climatici. *Rivista di Scienze preistoriche*, vol. IV, fasc. 1-2, 1949.
387. TROMELIN G. (DE) et LEBESCONTE P. — Essai d'un catalogue raisonné des fossiles siluriens des départements de Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et du Morbihan. *AFAS.*, Nantes, p. 601, 1875.
- 387 a TYRRELL G.W. — The principles of petrology. Methuen, Londres, 10^e éd., 1949.
388. UHLIG V. — Zur Kenntniss der Cephalopoden der Rossfelderschichten. *Jahrb. K.K. geol. Reichsanstalt*, t. 32, Wien, 1882.
389. — Ueber die cephalopodenfauna des Teschener und Grodischter Schichten. *Denksch. Math. Naturw. Kais. Akad. Wiss. Wien*, t. 71, 1901.
390. UNION GÉOGRAPHIQUE INTERNATIONALE. — Problème des terrasses. *Sixième rapport de la Commission pour l'étude des terrasses pliocènes et pleistocènes* Louvain, 1948.
391. VERNEUIL (DE). — Note sur le parallélisme des roches des terrains paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux de l'Europe, etc., *Bull. SGF.*, 2^e sér., t. 4, p. 646, 1847.
392. — Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero (Léon). *Bull. SGF.*, 2^e sér., t. 7, p. 155, 1850.
393. VERNEUIL (DE) et ARCHIAC (D'). — Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies. *Bull. SGF.*, 2^e sér., t. 2, p. 458, 1845.
394. VERNEUIL (DE) et BARRANDE J. — Description des fossiles trouvés dans les terrains siluriens et dévoniens d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède. *Bull. SGF.*, 2^e sér., t. 12, p. 964, 1855.
395. VERNEUIL (DE) et COLOMB. — Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. *Bull. SGF.*, 2^e sér., t. X, p. 61, 1852.
- * 396. VIVIER (COMMANDANT). — Le plateau continental marocain. *Bull. scientifique Comité océanographique et études de côtes du Maroc*, 5^e fasc., p. 28, 1949.

397. WALCOTT C.D. — On the Cambrian faunas of N.-America. *Bull. U.S., geol. Survey*, n° 10, 1884.
398. WATERLOT G. — Les Graptolites du Maroc. *Notes et Mém. Soc. géol. Maroc*, n° 63, 1945.
399. WECMANN C.E. — Ueber einige Fragen der Tiefentektonik. *Geol. Rundschau*, XXVI, n° 6, p. 448, 1935.
400. WETZEL R. et HALLER J. — Le Quaternaire côtier de la région de Tripoli (Liban). *Notes et Mém. Syrie, Liban*, t. IV, p. 1, Beyrouth, 1948.
401. WOOD S.V. — A monograph of the Crag Mollusca. *Pal. Soc., Londres*, 1847-55.
402. WOODS H. — Cretaceous Lamellibranches of Great Britain. *Pal. Soc., Londres*, 1899-1912.
- * 403. YOVANOVITCH B. — Carte géologique provisoire de Chiadma, Chtouka et Mediouna, au 1/100.000. Inédit. Arch. Soc. géol. Maroc, 1933.
- * 404. — Les boutonnières de Paléozoïque entre Casablanca et Azemmour. *CRS. SGF.*, p. 31, 1933.
- * 405. — Observations complémentaires sur l'anticlinal de Casablanca. *CRS., SGF.*, p. 81, 1933.
- * 406. — Le Déroit des Doukkala (Maroc occidental). *CRS. SGF.*, p. 35, 1935.
- * 407. — Le Déroit des Doukkala. Nouvelles observations. *CRS. SGF.*, p. 118, 1935.
- * 408. — La teneur anormale en chlorure de magnésie des eaux de l'Aïn Tiourighet (Doukkala). *Bull. Comité étude eaux souterraines*, 3^e sér., t. I, fasc. 1, p. 7, Rabat, 1936.
- * 409. — Étude hydrogéologique des abords de Settât. *Bull. Comité étude eaux souterraines*, 3^e sér., t. II, p. 11, Rabat, 1937.
- * 410. — Sur l'existence de plissements calédoniens dans la Méséta marocaine occidentale. *CRS. SGF.*, p. 335, 1938.
- * 411. — Sur l'aire d'extension probable du système calédonien marocain. *CRS. SGF.*, p. 356, 1938.
- * 412. — Les caractéristiques d'Aïn R'gada (Région de Mechra ben Abbou). *Bull. Comité étude eaux souterraines*, 4^e sér., t. I, fasc. 1, p. 65, Rabat, 1939.
- * 413. — Les mouvements post-crétacés en Chaouïa et leur influence sur la répartition des eaux souterraines. *CR. 4^e Congrès fédération Sociétés savantes Afrique du Nord, Alger* p. 245, 1939.
- * 414. — Carte structurale de la région des Skhour. Inédit. Expertise hydrogéologique pour le Génie rural du Maroc. 1939.
- * 415. YOVANOVITCH B. et FREY R. — Sur la présence de phonolites dans la région de Mazagan. *CRS. SGF.*, p. 163, 1934.
- * 416. — Roches éruptives du Cap Mazagan. *CRS. SGF.*, p. 20, 1934.
- * 417. — Sur l'existence et sur la signification des microgranites de Casablanca. *CRS. SGF.*, p. 106, 1938.
418. ZBYSZEWSKI G. et TEIXEIRA C. — Le niveau quaternaire marin de 5-8 mètres au Portugal. *Boletim Soc. geol. Portugal*, vol. VIII, p. 1, 1949.
419. ZEUNER F.E. — Dating the past. An introduction to geochronology. Methuen, 2^e éd., Londres, 1950.
-

TABLE DES FIGURES

Figures dans le texte

	PAGES
Fig. 1. — Fonds topographique utilisé et cadre géologique.....	12
Fig. 2. — Les régions naturelles	14
Fig. 3. — Géorgien probable de Mazagan.....	23
Fig. 4. — Le Dévonien de Foucauld. Coupes des Oueds Cheguiga et Targa.....	43
Fig. 5. — Coupe du versant occidental de Lalla el Gara et de la Gada Jenabia (Mechra ben Abbou E).....	65
Fig. 6. — Contact du conglomérat stéphano-autunien et de son substratum, dans un affluent de l'Oued Tarfa (en 263,5 × 220,5).....	73
Fig. 7. — Conditions de gisement du conglomérat (Stéphano-Autunien) et des couches rouges subhorizontales (Permo-Trias) de Mechra ben Abbou.....	74
Fig. 8. — Disposition des affleurements de Stéphano-Autunien et de Permo-Trias autour des Réhamna	79
Fig. 9. — Les étapes de la transgression secondaire.....	90
Fig. 10. — Coupe schématique du Crétacé inférieur, montrant les variations de faciès et les équivalences probables entre la série de Safi et celles des Réhamna et Louis-Gentil	90
Fig. 11. — Croquis de la falaise de S ^t bou Zid (Safi N).....	92
Fig. 12. — Coupe des collines du Douar Fouacheur et de S ^t Mohamed ben Saïd, à Louis-Gentil	96
Fig. 13. — Coupe de la cuesta au N de Mechra ben Abbou.....	101
Fig. 14. — Coupes schématiques du Crétacé supérieur.....	111
Fig. 15. — Coupe du plateau de Louis-Gentil.....	119
Fig. 16. — Coupe de la cuesta à l'W de Nzala Arrarcha (Ganntour orientaux). Crétacé supérieur et Eocène	119
Fig. 17. — Tranchée de prospection du Douar Dekakra à Louis-Gentil.....	124
Fig. 18. — Surface de séparation du Pliocène et des limons anciens dans les Oulad Amrane	138
Fig. 19. — Schéma d'un cycle sédimentaire du Quaternaire marocain.....	147
Fig. 20. — Falaise du Cap Cantin.....	150
Fig. 21. — Coupes des falaises mortes entre les Caps Blanc et Cantin.....	154
Fig. 22. — Coupe du ravin du Douar Ayer, montrant les dunes quaternaires entaillées par la falaise fossile ouljienne.....	156
Fig. 23. — Coupe de la falaise morte à 12 km. SW d'Oualidia.....	157
Fig. 24. — Golfs quaternaires de Mazagan.....	159
Fig. 25. — Détail dans les grès-calcaires quaternaires. Carrière à l'embranchement de la route du Sebt O ^d Douib sur la route Mazagan-Marrakech.....	161
Fig. 26. — Quaternaire du Douar el Khenadra.....	163
Fig. 27. — Rivages des mers de 20 m. et 5-8 m. à El Khenzira (Cap Blanc).....	165
Fig. 28. — Environs de la carrière de S ^t Abd er Rahmane.....	166
Fig. 29. — Front SW de la carrière de S ^t Abd er Rahmane (schématique).....	167
Fig. 30. — Coupe transversale de la vallée de l'Oum er Rbia à hauteur de S ^t Ali d'Azemmour	169
Fig. 31. — Crique de S ^t bou Zid (près Mazagan)	169
Fig. 32. — Croquis de la crique d'Aïn Srbana (auberge du Cap Blanc) montrant la falaise morte ouljienne coupée par la falaise actuelle.....	171
Fig. 33. — Coupe de la falaise marine au Jorf er R'eraba.....	172
Fig. 34. — Coupe théorique d'une terrasse fluviale.....	179
Fig. 35. — Les terrasses d'alluvions quaternaires de l'Oum er Rbia à S ^t Saïd Mâachou.....	184
Fig. 36. — Falaise de l'Oum er Rbia à la cote 111 (9 km. amont de S ^t Saïd Mâachou), montrant la coupe d'un glaciaire alluvial polygénique. D'après photographie	184
Fig. 37. — Diagramme des cycles creusement-remblaiement de l'Oum er Rbia pendant le Quaternaire, à S ^t Saïd Mâachou.....	185
Fig. 38. — Variations de la nature de la sédimentation fluviale en fonction de l'évolution des versants	186

Fig. 39. — Hydrographie quaternaire des Doukkala, Abda et Sahel.....	193
Fig. 40. — Terrasses dans les limons des Doukkala, à la ferme Fontaine (Khemis Aounate)	195
Fig. 41. — Divers types de croûtes.....	198
Fig. 42. — Exemples d'alluvions encroûtées à plusieurs niveaux.....	200
Fig. 43. — Terminaison méridionale de la flexure du M'tal.....	218
Fig. 44. — Croquis géologique du Jebel Lakhdar.....	224
Fig. 45. — Coupe du Jebel Kraro S et du horst du Dr Oulad Ouggad.....	227
Fig. 46. — Accident du signal Kerada.....	229
Fig. 47. — Carte géologique simplifiée du fossé de Mechra ben Abbou.....	230
Fig. 48. — Coupe de l'accident de S ⁱ Abdallah.....	231
Fig. 49. — Croquis de la faille du viaduc N de Mechra ben Abbou.....	232
Fig. 50. — Faille du Douar O ^d Ouggad.....	234
Fig. 51. — Schéma de la Méséta marocaine hercynienne.....	243
Fig. 52. — Croquis de la faille de Lalla Mimouna (coupe).....	245
Fig. 53. — Coupe transversale de la vallée de l'Oum er Rbia à la ferme Lamouroux... ..	246
Fig. 54. — Flexure faillée du M'tal, au Douar Ait Moussa. Croquis du flanc N de la vallée de l'Oued bou Chane.....	247
Fig. 55. — <i>Paradoxides rugulosus</i> CORDA. Pygidium, grandeur naturelle.....	268
Fig. 56. — <i>Hartshillia maroccana</i> , nov. sp.	271
Fig. 57. — <i>Didymograptus simulans</i> ELLES et WOOD.....	277
Fig. 58. — <i>Ribeiria</i> sp.	284
Fig. 59. — <i>Conularia</i> sp. (<i>margaritifera</i> ? SALTER) SLATER.....	298
Fig. 60. — Graptolites gothlandiens	306
Fig. 61. — Disposition des filons dans les schistes métamorphiques de Lalla Mouchaa... ..	405
Fig. 62. — Mode de gisement du gabbro doléritique de Lalla el Gara. Coupe prise sur le flanc W de la Gada Jenabia, en 276,4 × 225.....	411
Fig. 63. — Roche métamorphique à texture amygdalaire.....	424
Fig. 64. — Aplanissements de Ben Guerir. Croquis et coupe.....	449
Fig. 65. — Croquis morphologique des méandres de la « rivière de S ⁱ Smaïn » et coupe dans le N des Doukkala.....	454

Planches de figures hors texte (Atlas)

1. — *Planches de photographies*

- I — Fossiles de l'Acadien et de l'Arénig.
- II — Fossiles de l'Arénig et du Llandeilo.
- III — Fossiles du Llandeilo (Trilobites).
- IV — Fossiles du Silurien et du Dévonien inférieur.
- V — Fossiles du Dévonien inférieur.
- VI — Fossiles du Dévonien inférieur.
- VII — Fossiles du Dévonien et du Carbonifère (Strunien et Viséen).
- VIII — Fossiles du Viséen.
- IX — Fossiles du Néocomien.
- X — Ammonites du Néocomien.
- XI — Fossiles du Néocomien et du Cénomanien.
- XII — Fossiles du Cénomanien.
- XIII — Fossiles du Cénomanien et du Maestrichtien.
- XIV — Fossiles tertiaires.
- XV — Photographies de terrain relatives au Quaternaire marin.
- XVI — Photographies de paysages et de détails.
- XVII — Vues stéréoscopiques se rapportant à l'Ouljien et aux phénomènes karstiques.
- XVIII — Vues stéréoscopiques de terrain.

2. — *Planches de cartes et figures hors texte*

- 1 — Carte géologique simplifiée de la Méséta marocaine occidentale (partie étudiée dans cet ouvrage). Echelle 1/500.000^e.
- 2 — Croquis tectonique. Echelle 1/650.000^e.
- 3 — Plate-forme d'abrasion marine jurassique et crétacée. Croquis paléogéographique et tectonique. Echelle 1/750.000^e.
- 4 — Plate-forme d'abrasion marine pliocène et quaternaire. Croquis paléogéographique et tectonique. Echelle 1/750.000^e.
- 5 — Affleurements, faciès, points fossilifères du Pliocène. Echelle 1/750.000^e.
- 6 — Répartition des roches éruptives non effusives et des roches métamorphiques dans les Réhamna.
- 7 et 8 — Coupes générales.
- 9 — Dessins au trait de roches en plaques minces. Représentation graphique.

3. — *Tableau*

Histoire géologique de la Méséta marocaine occidentale.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Avant-propos	1
Plan de l'ouvrage	5
Signification et abréviations de quelques termes arabes et berbères employés dans l'ouvrage.....	8

INTRODUCTION

CHAPITRE PREMIER

Cadre et conditions de mes recherches

Limites	11
Prédécesseurs	11
Fonds topographiques	12
Carte géologique	13

Aperçu géographique

Le socle primaire	14
Le manteau secondaire	15
Le manteau pliocène et quaternaire.....	15
Le réseau hydrographique	15
Le littoral	16

PREMIERE PARTIE

STRATIGRAPHIE

Introduction. Echelle stratigraphique simplifiée.....	18
---	----

CHAPITRE II

Le Cambrien

Historique	21
Description des affleurements	22
Géorgien probable de Mazagan.....	22
Schistes acadiens	24
A — Casablanca	24
B — S ^t Saïd Mâachou	25
C — Imfout	26
D — Mechra ben Abbou	27
E — Jebel Kraro	27
F — Réhamna occidentaux	27
Grès et quartzites cambro-ordoviciens.....	28
Résumé	28

Comparaison avec le Cambrien marocain.....	28
Haut-Atlas	29
Anti-Atlas	29

CHAPITRE III

Le Silurien

A — *L'Ordovicien*

Historique	31
Subdivisions employées	32
Séries stratigraphiques	32
Zone E : Coupe du Jebel Kraro.....	32
Zone W : A — Coupe d'Imfout	33
B — Synclitorium Bir Jdid Chavent—Keradid ...	34
1 — Le flanc W de l'anticlinal de Casablanca.	34
2 — La région de Bir Jdid Chavent.....	37
3 — La région de Foucauld.....	38
4 — Région de Keradid.....	38
Valeurs des faunes de la série schisto-gréseuse.....	39
Comparaison avec les régions voisines.....	40
Conclusions stratigraphiques	41
Résumé	42

B — *Le Gothlandien*

Historique	42
Description	42
A — Synclinal de Foucauld	42
Coupe de l'O. Cheguiga	43
Affleurements isolés	44
Vue d'ensemble sur le Gothlandien de Foucauld.....	45
B — Gothlandien de Mechra ben Abbou.....	45
Sur l'âge de la faune à <i>Spirifer inchoans</i> . La question du	
Downton = Gédinnien inférieur.....	47
C — Gothlandien des Réhamna orientaux.....	47
Comparaison avec les régions voisines.....	49

CHAPITRE IV

Le Dévonien

Le Dévonien de Foucauld.....	50
Historique	50
Série stratigraphique	50
Les faunes	51
A — Dévonien inférieur	51
B — Le Dévonien supérieur.....	53
Vue d'ensemble sur le Dévonien de Foucauld.....	53

Le Dévonien de Mechra ben Abbou.....	53
Historique	53
Caractéristiques tectoniques	54
Succession stratigraphique	55
A — Dévonien inférieur	55
a — Schistes à lits calcaires	55
b — Schistes avec lentilles de calcaire récifal.....	56
c — Schistes gréseux et grès roses	57
d — Conglomérat du Dévonien inférieur	58
B — Dévonien moyen	58
a — Faunes à affinités eiféliennes	59
b — Faunes à affinités givétiennes	60
c — Rapports avec le Coblencien	60
Vue d'ensemble sur le Dévonien de Mechra ben Abbou	61
Comparaison entre le Dévonien de Mechra ben Abbou et celui de Foucauld. Conclusion	61
Comparaison avec les régions voisines	61

CHAPITRE V

Le Carbonifère

Strunien compris

Historique	63
Le Strunien	63
Faune	63
Faciès, extension et puissance	64
Le Viséen	65
Coupe type. Flanc W de la Gada Jenabia	65
Extension et rapports du Viséen	66
Affleurements de la Gada Jenabia	66
Affleurements de S ¹ Abdallah	67
Affleurements de la localité de Mechra ben Abbou	68
Conclusions sur le Viséen	69
Comparaison entre le Carbonifère de Mechra ben Abbou et celui des régions voisines	70
Comparaison du Strunien	70
Comparaison du Viséen	70

CHAPITRE VI

Le Stéphano-Trias

Historique	72
Description	73
A — Le Stéphano-Autunien	73
1 — Le conglomérat de Mechra ben Abbou	73
2 — Le conglomérat de Nzala Arrarcha	75
B — Le Permo-Trias	75

1 — Les couches rouges subhorizontales de Mechra ben Abbou N.	75
2 — Les couches rouges de S ⁱ Saïd Mâachou	75
C — Le Stéphano-Trias indivis	76
1 — Jebel Kraro	76
2 — Le M'tal	76
Affleurements isolés de laves anciennes	77
Remarques sur les conditions de dépôt	77
A — Sur les conditions de dépôt des conglomérats du Stéphano-Autunien	77
B — Sur les conditions de dépôt du Permo-Trias (terme supérieur)	80
Remarques sur l'âge	80
1 — Le terme Stéphano-Trias	81
2 — Subdivision du Stéphano-Trias	81
3 — Hypothèse de la présence du Rhétien ou du Jurassique dans les couches rouges rapportées au Stéphano-Trias ..	82
Conclusions sur l'âge	82

CHAPITRE VII

Le Jurassique

La question du Rhétien	84
Le Jurassique supérieur de Safi	86
Base du Jurassique	86
Nature, puissance et extension du Jurassique	87
Conditions de gisement du gypse	88
Phénomènes karstiques dans le Jurassique	88

CHAPITRE VIII

Le Crétacé

A — *Le Crétacé inférieur*

Historique	89
Description des gisements	91
1 — Le Crétacé inférieur de Safi	91
Série type ; falaises entre Safi et le Cap Cantin ...	91
Extension dans la région de Safi	94
2 — Le Crétacé inférieur de Louis-Gentil	95
Coupe type : Douar Fouacheur	95
Faunes	96
3 — Le Crétacé inférieur des Réhamna et Chaouïa occidentaux	96
A — Raccord entre le Néocomien de Louis-Gentil et celui des Réhamna. Coupe de l'Oued Bou Chane	97
B — Le M'tal	97
C — Khemis Aounate	98

D — Caïd-Tounsi et collines des Aounate	98
E — Vallée de l'Oum er Rbia, de Bou Laouane à S ^t Saïd Mâachou	99
F — Vallée de l'Oum er Rbia, de Bou Laouane à Mechra ben Abbou	100
G — Coupe de la cuesta au N. de Mechra ben Abbou	101
H — Oulad Saïd et Settât	103
4 — Crétacé inférieur de bordure	104
A — Mazagan et Casablanca	104
B — Réhamna	104
Gada des O ^d Chaïb	105
Gada des Skhour	105
D — Imfout	106
Synthèse stratigraphique du Crétacé inférieur	106
Rapports des séries de Safi, Louis-Gentil et Chaouïa-Réhamna.	106
Début de la transgression éocrétacée	106
Fin du cycle éocrétacé	107
Vue d'ensemble sur l'Eocrétacé	107
Remarque sur la teinte rouge du Néocomien transgressif ...	107
Résumé	108
Comparaison avec les régions voisines	108

B — *Le Crétacé supérieur*

Historique	109
Description stratigraphique	111
1 — Le Cénomano-Turonien	111
Azemmour, Mazagan, Doukkala N	112
Plateau de Settât	114
Bord N des Réhamna	116
Conclusions sur le Cénomano-Turonien	116
2 — Le Sénonien (Maestrichtien exclu)	117
3 — Le Maestrichtien-Danien	118
a - Louis-Gentil	118
b - Ben Guerir	120
c - Nzala Arrarcha	120
d - Ganntour Srir	121
e - Beïed	122
Conclusion sur le Maestrichtien-Danien	122
Résumé sur le Crétacé supérieur	122

CHAPITRE IX

L'Eocène

Coupe type de Louis-Gentil	123
Epaisseurs	125
Remarques paléontologiques	125

Extension dans les Gannour	125
Beïed	126
Comparaisons. La série phosphatée de Louis-Gentil dans le cadre du Maroc	126

CHAPITRE X

Le Miocène

Historique	128
Description	128
1 — Miocène de Casablanca	128
2 — Miocène de Mazagan	130
3 — Miocène des Doukkala	130
Conclusion sur le Miocène	130

CHAPITRE XI

Le Pliocène

Historique	131
Description régionale	133
1 — Région de Safi	133
Jorf el Youdi	133
Hinterland de Safi	134
Limite orientale de la mer pliocène	135
Pliocène dunaire	135
Puissance et déformations	136
2 — Sahel	136
Sebt Oulad Douib	137
Problème du « Détroit des Doukkala »	137
3 — Doukkala	138
4 — Oum er Rbia	139
Bou Laouane	139
Daourat	140
S' Saïd Mâachou	141
Synthèse du Pliocène de l'Oum er Rbia	142
5 — Hinterland de Casablanca	142
Conclusions sur le Pliocène	143

CHAPITRE XII

Le Quaternaire

Plan	145
------------	-----

A — Le Quaternaire marin

Historique	146
Méthodes	147
Localisation du Quaternaire marin	148

La coupe du Cap Cantin. Les transgressions quaternaires	149
1 ^{re} formation quaternaire	149
2 ^{me} formation quaternaire	151
3 ^{me} formation quaternaire. Plage de 30 m.	151
4 ^{me} formation quaternaire. Plage de 20 m.	152
5 ^{me} formation quaternaire. Mer de 5-8 m.	152
Conclusion. Les cinq mers quaternaires	152
Les falaises mortes et les dunes consolidées du Sahel. Les regres- sions quaternaires	153
Les falaises mortes. Falaise morte de 5 m.	153
Falaise morte supérieure	155
Les dunes consolidées et les joints roses	155
A — Joints roses entre Caps Blanc et Cantin	155
B — Valeur des joints roses	156
C — Joint rose du Bordj Nador	157
D — Extension des joints roses. Chronologie des dunes quaternaires	158
Les golfes quaternaires de Mazagan. Altitudes absolues des mers quaternaires	158
Hypothèses sur le couloir de Mazagan	158
Description des cinq golfes quaternaires de Mazagan	160
1 — Plate-forme des Oulad Rafaï	160
2 — Plate-forme du Sebt Oulad Douib	161
3 — Plate-forme du Pacha	162
4 — Plate-forme du Douar el Khenadra	163
5 — Plate-forme du champ de course	163
Valeur des cinq plates-formes ou golfes de Mazagan	164
Autres traces du niveau marin de 20 m.	165
Au Cap Blanc, la grotte préhistorique d'El Khenzira	165
A Dar bou Azza	165
A l'W de Casablanca, la carrière de S ⁱ Abd er Rahmane	165
Le niveau marin de 5-8 m. L'étage Ouljien	167
Entre Rabat et Témara	167
Entre Casablanca et Azemmour	168
Entre Mazagan et le Cap Blanc	169
Entre les Caps Blanc et Cantin	170
Entre le Cap Cantin et l'embouchure de l'Oued Tensift	170
Définition de l'Ouljien	172
L'Ouljien probable hors du Maroc	173
Conclusions et comparaisons	175
Détails de l'interprétation du Quaternaire marin par J. Bourcart	177

B — *Le Quaternaire continental*

Les alluvions fluviales et les limons anciens. Méthodes de travail ..	179
Les alluvions de l'Oum er Rbia, d'Azemmour aux Réhamna. Historique	180
Les alluvions de l'Oum er Rbia à son embouchure (Azemmour)	181

Les basses terrasses	181
Le conglomérat fluvio-marin	182
Les alluvions à S ^t Saïd Mâachou	183
Les basses terrasses	183
Les glacis polygéniques et terrasses supérieures	183
Les alluvions à Mechra ben Abbou	187
Les surfaces d'abrasion à Mechra ben Abbou	188
Les alluvions au Jebel Kraro	188
Les alluvions de l'Oum er Rbia. Conclusions	188
Résumé	188
Âges des terrasses	189
Origine des terrasses	190
Les limons anciens des Doukkala et de Berrechid	190
Introduction et historique	190
Description des limons anciens	191
Morphologie de la plaine des Doukkala	193
Rapports de la plaine des Doukkala et des dunes consolidées du Sahel	196
Âge des limons anciens	197
Les formations lacustres	197
Les croûtes	198
Observations sur l'origine de la croûte	198
Observations sur l'âge de la croûte	199
Les limons récents	201
Description	202
Origine	202
Âge	202

C — Résumé et conclusions sur le Quaternaire

Corrélation des dépôts quaternaires	203
Principaux résultats	203
Comparaisons	205

CHAPITRE XIII

Conclusions stratigraphiques

Remarques sur l'épaisseur des sédiments	208
Les lacunes. La dorsale marocaine	209

DEUXIÈME PARTIE

TECTONIQUE

CHAPITRE XIV

Introduction	213
Historique	213
Les discordances. Âges des déformations	216
Absence de mouvements calédoniens	216

Les mouvements hercyniens	217
a - Discordance anté-viséenne	217
b - Discordance anté-stéphano-autunienne	217
c - Discordance anté-permo-triasique	217
Les déformations d'âge secondaire	217
a - Discordance jurassique	217
b - Discordance anté-maestrichtienne	218
Les déformations d'âge tertiaire	219
a - Discordance anté-miocène	219
b - Discordance anté-pliocène	219
c - Déformation du Pliocène ancien	219
Absence de déformations quaternaires	219

CHAPITRE XV

Tectonique hercynienne

A — Description des éléments tectoniques hercyniens	221
Plis hercyniens	221
Cassures hercyniennes	228
B — Directions, styles et ordre de la tectonique hercynienne	238
Les Directions de la tectonique hercynienne	238
Directions dans la zone paléozoïque	238
Directions dans la zone métamorphique	238
Directions des plis en arc du NE des Réhamna	238
Les styles de la tectonique hercynienne	238
Style de la zone paléozoïque	238
Style de la zone métamorphique	239
Style des plis en arc du NE des Réhamna	239
Rôle des roches éruptives dans la tectonique	239
Place du métamorphisme dans la tectonique hercynienne	240
Ordre de la tectonique hercynienne	241
Comparaison avec les régions voisines. La tectonique hercynienne de la Méséta occidentale, dans le cadre du Maroc	242
Les directions	242
Le style	242
Rapports avec la granitisation et le métamorphisme régional	243
Les phases orogéniques	244

CHAPITRE XVI

Tectonique récente

A — Description des éléments tectoniques d'âge secondaire	245
B — Description des éléments tectoniques d'âge tertiaire	245
Les grands traits tectoniques	246
Les plis de détail	248
Les accidents récents	251

C — Directions, styles et ordre de la tectonique récente	252
Directions	252
Style et ordre	253
D — Comparaison des tectoniques hercynienne et récente. Les traits permanents	254
E — Grandes lignes de la tectonique atlasique	255

TROISIÈME PARTIE

PALÉONTOLOGIE

Introduction	259
Répertoire des gisements fossilifères	259

CHAPITRE XVII

Liste des fossiles recueillis dans le Cambrien	267
--	-----

CHAPITRE XVIII

Liste des fossiles recueillis dans le Silurien	274
A — Fossiles ordoviciens	274
1 — Fossiles de l'Arenig	274
2 — Fossiles du Llandeilo	284
B — Fossiles du Gothlandien	300

CHAPITRE XIX

Liste des fossiles recueillis dans le Dévonien	310
A — Fossiles du Dévonien inférieur	310
Problème du Gédinnien	310
Valeur stratigraphique des <i>Spirifer</i>	310
Liste des fossiles	311
B — Fossiles du Dévonien moyen	330
Coelentérés	330
Trilobites et Brachiopodes	331
C — Fossiles du Dévonien supérieur	336

CHAPITRE XX

Liste des fossiles recueillis dans le Carbonifère	337
Introduction	337
A — Faune strunienne	337
B — Fossiles du Viséen supérieur (et Namurien ?)	341
Végétaux	341
Faunes	341

CHAPITRE XXI

Liste des fossiles recueillis dans le Crétacé (Maestrichtien exclu)	350
A — Fossiles du Néocomien	350
B — Fossiles du Crétacé supérieur (Maestrichtien exclu)	362

CHAPITRE XXII

Liste des fossiles recueillis dans la série phosphatée	377
A — Fossiles du Maestrichtien	377
Végétaux	377
Protozoaires et Invertébrés	378
Vertébrés	379
B — Fossiles de l'Éocène	381
Protozoaires et Invertébrés	381
Vertébrés	381

CHAPITRE XXIII

Liste des fossiles recueillis dans le Miocène et le Pliocène	384
A — Faune miocène	384
Foraminifères	384
Invertébrés	384
Vertébrés	386
B — Faune pliocène	386
Invertébrés	386
Vertébrés	396

QUATRIÈME PARTIE

PÉTROGRAPHIE

CHAPITRE XXIV

Description des roches éruptives

1 — Roches éruptives d'âge géorgien probable	399
Historique	399
Conditions de gisement	399
Natures des roches	399
2 — Roches éruptives d'âge carbonifère	400
Historique	400
Description	401
Granite de S ^t Mohamed Jerari	401
Granite de Moulay Kerkour	403
Granite du Douar Chaïbet	403
Granulite de Ras el Abiod	403
Filons de pegmatites	404
Filons d'aplite	405
Filons de quartz	405
Filons de microgranite de la ferme Prioux	405
Filons de microgranites des Réhamna	406
Filons de dolérites	408
Gabbro doléritique de Ben Guerir	409
Gabbro doléritique de Lalla el Gara	410
Filons dispersés de dolérite	411
Analyses chimiques et paramètres magmatiques des roches éruptives d'âge carbonifère des Réhamna	411

3 — Laves acides du Stéphano-Autunien	414
Historique	414
Conditions de gisement	414
Nature des roches	416
— Laves basiques du Permo-Trias	417
Historique	417
Conditions de gisement	417
Nature des roches	418

CHAPITRE XXV

Description des roches métamorphiques

Historique	419
Description	419
A — Roches du métamorphisme régional	420
Phyllades au N et au S des Réhamna	420
Micaschistes	421
Gneiss	422
Quartzites et psammites	423
Roches à texture amygdalaire	424
Calschistes et cipolins	425
B — Roches du métamorphisme de contact	426
Phyllades des Réhamna occidentaux	426
Cornéennes micacées	426
Cornéennes calcaires et calschistes à épidote	427
Schistes tachetés et maclifères	427

CHAPITRE XXVI

Conditions de genèse et rapports

des roches éruptives et métamorphiques

A — Conditions du métamorphisme régional	429
Origines des roches métamorphiques et âge du métamorphisme régional	429
Degré du métamorphisme régional	430
Rapports du métamorphisme régional avec la tectonique	430
Rapports du métamorphisme régional avec la granitisation ..	431
Effets mécaniques dans les terrains métamorphiques	431
B — Conditions de mise en place des roches éruptives hercyniennes	432
Cas des granites normaux	432
Contours et disposition d'ensemble	432
Auréoles	432
Conclusions	433
Cas de la granulite de Ras el Abiod	433
Cas des filons de microgranite de la ferme Prioux	433
Cas des filons de microgranites des Réhamna	433
Rapports avec la tectonique	434

Cas des filons de dolérite	434
Cas des autres filons	434
Cas des gabbros	434
Gabbro de Lalla el Gara	434
Gabbro de Ben Guerir	435
C — Succession des phénomènes plutoniques hercyniens	435
D — Mise en place des laves	435
Laves de Mazagan	435
Laves du Stéphano-Autunien	435
Laves du Permo-Trias	436
Age des basaltes doléritiques des Oulad Saïd	436

CINQUIÈME PARTIE

CHAPITRE XXVII

Résumé de l'Histoire géologique

Les temps primaires	439
Les temps secondaires	441
Les temps tertiaires	442
Les temps quaternaires	443

SIXIÈME PARTIE

CHAPITRE XXVIII

Géographie morphologique

Historique	447
A — Remarques sur le relief	447
1 — Les pénéplaines anciennes	448
a — Pénéplaine secondaire	448
b — Pénéplaine tertiaire	448
2 — La tectonique récente	449
3 — L'abrasion marine pliocène	450
4 — La sédimentation continentale pliocène	450
5 — L'abrasion marine quaternaire	451
6 — L'érosion continentale quaternaire	451
7 — La sédimentation continentale quaternaire	451
B — Remarques sur le réseau hydrographique	452
Tracé de l'Oum er Rbia	452
Dans les Réhamna	452
De Bou Laouane à S ^t Saïd Mâachou	452
En aval de S ^t Saïd Mâachou	452
Tracé des affluents de l'Oum er Rbia	452
Réseau hydrographique quaternaire des Doukkala	453
Problème de la rivière de Mazagan	453
Débouché actuel des Doukkala à Mazagan	453
Les vallées mortes de S ^t Smaïn	454
Age de la rivière de Mazagan	455

TABLE DES MATIÈRES

C — Remarques sur l'érosion karstique	456
Avens, dolines et grottes	456
Uvalas	456
Les escarpements du bord des Doukkala	457
D — Remarques sur le tracé de la côte	458
E — Remarques sur le plateau continental	458
Documentation	458
Description	459

Compléments

Nomenclature des noms de lieux	463
Bibliographie	473
Table des figures	491
Figures dans le texte	491
Planches de figures hors texte (de l'Atlas)	493
Table des matières	494

DEUXIEME THESE

PROPOSITIONS DONNEES PAR LA FACULTE

**Les ressources en eaux souterraines
des Doukkala et Abda (Maroc occidental)**

Vu et approuvé :

Paris, le 11 Mai 1951.

Pour le Doyen de la Faculté des Sciences,
L'Assesseur,

ROBERT-LÉVY.

Vu et Permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie
de Paris,

*Le Vice-Président
du Conseil de l'Université
de Paris,*

J. DUPONT.

